臺灣省農業試驗所特刊47號

亞熱帶地區
花卉設施栽培技術

行政院農業委員會　補助
臺灣省政府農林廳　輔導
臺灣省農業試驗所　編印

中華民國八十三年十二月

亞熱帶地區

花卉設施栽培技術

林 瑞 松 主編

行 政 院 農 業 委 員 會　補 助
臺 灣 省 政 府 農 林 廳　輔 導
臺 灣 省 農 業 試 驗 所　編 印

中華民國八十三年十二月

序

我國以農立國，農業不但是各項產業的根基，更與國人生活息息相關，成爲文化與生態的一部分。早期的農業生產明顯以食用爲主，包括五穀雜糧、蔬菜水果等。近年來由於生活水平的提升，花卉也與國人之生活有了密不可分的關係。花卉作物不但是環境綠化的要角，也提升了家居生活的品質，更常被做爲饋贈的禮品。在這樣的環境條件變遷下，國內花卉作物的種類與產值均已逐年提升，外銷數量亦爲之增加。但爲穩定花卉作物之生產、提高品質，並進一步開拓海外市場，相關生產技術仍須不斷改進。固然目前花農的基本栽培技術突飛猛進，但是隨著栽培面積日益增加、花卉產業的急速擴大，所伴隨的栽培問題亦將接踵而至。因此如何精進栽培技術，以降低成本、提高品質便成了相當重要的課題。

花卉產業係精緻農業重要的一環，栽培管理至爲集約，發展高品質的花卉生產是維持我國花卉競爭優勢的最佳策略。但台灣地區氣候環境變化很大，花卉之生產及品質易受自然環境因素影響。爲了提高品質、增加產量並調節產期，達到花卉產業之企業化經營，花卉設施栽培技術的利用及普及是相當重要的。而所謂花卉設施栽培，係使用人爲之設施及栽培資材來控制環境以提供適合花卉生產之適宜條件，克服生產期中的環境逆境，以提升產品品質，迎合消費市場之需求。

本會有鑒於設施栽培技術之重要性，並前瞻未來社會變遷之需求，早在十餘年前便從事相關技術之研究與開發，更於民國七十六年起成立國家級之設施園藝研究計畫，投入大量經費、集合相關專家，進行一系列設施栽培之研究，建立了本土化的設施園藝實用技術。這些研究試驗成果，在國內花卉產業正值起步之際，適時提供設施栽培技術及經驗，帶動了花卉產業之蓬勃發展。由於花卉設施栽培技術是一門牽涉廣泛的綜合性新興農業科技，這些技術之落實運用，將是花卉產業邁向精緻化、多樣化重要的關鍵。因此，除於去年編纂「亞熱帶地區蔬菜設施栽培技術」手冊外，今更將花卉設施栽培多年研究成果，委請農試所彙編本書，內容廣泛，從設施種類結構、環控管理、設施育苗技術到各類花卉的栽培及設施內病蟲害防治技術均有詳實敘述，並勾繪國內花卉設施栽培之遠景。本書對花卉設施栽培之學理、實務並重，可供花卉生產業者作爲基本參考資料，至盼藉由本書之付梓，能裨益國內花卉產業經營之現代化並進而增加花農之收益。

行政院農業委員會
農糧處處長

古德業 謹誌

中華民國八十三年十一月

作者名錄

（依姓氏筆劃順序）

王才義
國立中興大學園藝系　副教授
台中市國光路250號

王清玲
台灣省農業試驗所應用動物系 副研究員
台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號

朱建鏞
國立中興大學園藝系 副教授
台中市國光路250號

呂美麗
桃園區農業改良場台北分場 助理研究員
台北縣樹林鎮佳園路 3段107號之一

李文汕
桃園區農業改良場 台北分場主任
台北縣樹林鎮佳園路 3段107號之一

何陽修
種苗改良繁殖場技術課 副研究員
台中縣新社鄉興中街46號

位國慶
台灣糖業公司糖業研究所園藝系 副研究員
台南市生產路54號

吳明哲
農委會 園產科科長
台北市南海路37號

吳幸麗
台灣省農業試驗所園藝系 助理
台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號

吳麗春
桃園區農業改良場 助理研究員
桃園縣新屋鄉後庄村16號

林天枝
台中區農業改良場埔里分場 主任
南投縣魚池鄉共和村五馬巷11之1號

林瑞松
台灣省農業試驗所園藝系 副研究員
台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號

林純瑛
鳳山熱帶園藝試驗所 助理研究員
鳳山市文山路園藝巷 4號

岳慶熙
嘉義農業試驗所園藝系 助理研究員
嘉義市民權路 2號

周明燕
種苗改良繁殖場業務課 助理研究員
台中縣新社鄉興中街46號

邱明森
台灣糖業公司糖業研究所園藝系 研究員
台南市生產路54號

許謙信
福爾摩莎園藝公司
南投縣埔里鎮信義路868號

傅仰人
桃園區農業改良場 副研究員兼五峰工作站主任
新竹縣五峰鄉竹林村 8號

陳加忠
台灣省農業試驗所農工系 副研究員
台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號

陳文輝
台灣糖業公司糖業研究所園藝系 主任
台南市生產路54號

陳榮濱
台灣糖業公司糖業研究所園藝系 研究員
台南市生產路54號

張祖亮
國立台灣大學園藝系 副教授
台北市羅斯福路四段 1號

張清安
台灣省農業試驗所植物病理系 副研究員
台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號

張耀乾
農委會園產科 技士
台北市南海路37號

黃泮宮
種苗改良繁殖場 研究員兼技術課課長
台中縣新社鄉興中街46號

楊秀蘭
台灣糖業公司糖業研究所園藝系 研究員
台南市生產路54號

楊秋忠
國立中興大學土壤學系 教授
台中市國光路250號

楊勝安
台光園藝公司種苗課 課長
南投縣埔里鎮蜈蚣路 5之3號

廖清玲
種苗改良繁殖場技術課 助理研究員
台中縣新社鄉興中街46號

蔡月夏
花蓮區農業改良場 助理
花蓮縣吉安鄉吉安村144號

蔡建國
省立霧峰農工園藝科 教師
台中縣霧峰鄉中正路1222號

戴廷恩
台灣省農業試驗所園藝系 助理
台中縣霧峰鄉萬村中正路189號

謝清祥
國立屏東技術學院農園生產技術系
教授兼系主任
屏東縣內埔鄉學府路 1號

薛佑光
種苗改良繁殖場技術課 助理
台中縣新社鄉興中街46號

亞熱帶地區花卉設施栽培技術

目　錄

序言
第一章　概論……林瑞松、吳明哲……1
本省花卉設施栽培之發展與重點……張耀乾、吳明哲……3
第二章　設施種類與結構模式……陳加忠……6
第一節　玻璃溫室……張祖亮……11
第二節　塑膠布溫室與遮雨棚……陳加忠……23
第三節　其他設施……陳加忠……39
第三章　設施環境管理技術……王才義……43
第一節　生長環境需求與環境控制……林瑞松……44
第二節　栽培介質……王才義……53
第三節　灌溉系統及應用……陳榮濱……59
第四節　土壤肥料管理與連作問題……楊秋忠……69
第四章　花卉育苗技術……林瑞松……78
第一節　育苗介質……黃泮宮、廖清玲……79
第二節　水分與養分管理……黃泮宮、蔡建國……83
第三節　自動化播種……黃泮宮、薛佑光……95
第四節　植物生長調節劑之應用……林瑞松……98
第五節　假植……黃泮宮……100
第五章　切花類栽培……朱建鏞……101
第一節　菊花……許謙信……102
第二節　康乃馨……吳幸麗……111
第三節　滿天星……林天枝……119
第四節　火鶴花……林瑞松……125
第五節　非洲菊……岳慶熙……137
第六節　百合……蔡月夏……143
第七節　洋桔梗……楊勝安……151
第八節　玫瑰花……朱建鏞……161

第六章　盆花類及觀葉植物類栽培……………………………李文汕………………… 172
第一節　聖誕紅…………………………………傅仰人、吳麗春………………… 174
第二節　盆菊……………………………………………李文汕………………… 186
第三節　杜鵑花…………………………………呂美麗、李文汕………………… 193
第四節　觀葉植物…………………………………………周明燕………………… 203
第五節　仙客來……………………………………………何陽修………………… 211
第七章　蘭花栽培……………………………………………林瑞松………………… 219
第一節　蝴蝶蘭……………陳文輝、邱明森、位國慶、楊秀蘭………………… 220
第二節　東亞蘭……………………………………………林瑞松………………… 230
第三節　嘉德利亞蘭………………………………林瑞松、許謙信………………… 237
第四節　石斛蘭……………………………………………林純瑛………………… 239
第五節　文心蘭……………………………………………謝清祥………………… 249
第六節　國蘭………………………………………………蔡月夏………………… 259
第八章　設施花卉病虫害防治技術……………………………張清安………………… 265
第一節　病害防治…………………………………………張清安………………… 265
第二節　蟲害防治…………………………………………王清玲………………… 281
附錄：
設施花卉栽培曆……………………………………林瑞松、戴廷恩………………… 291

第一章　花卉設施栽培技術概論

林瑞松、吳明哲

近年來本省花卉產業發展極爲迅速，由於消費需求，各類花卉栽培均已趨向多樣化，尤其是單位面積產值較高之新興切花如百合、康乃馨、火鶴花、非洲菊…等。農家經營的形態則多屬小農經營方式，企業化投資極少，長久以來儘管栽培面積已近6000公頃左右，在品質方面，有待提升之空間仍大，一般而言省產花卉主要供應國內消費，外銷比例甚低，考慮台灣的條件、自然環境、地理環境、人才、技術、資金相關企業環境等條件，台灣的花卉生產運銷應不止今日之情況，目前花農的基本栽培生產技術突飛猛進的程度，不必要妄自菲薄。現階段當務之急在於省工與提高產品品質，以期能脫胎換骨。除了簡易設施遮蔭、防雨之外，在省工與提高品質之前瞻目標，灌水與施肥的技術亦是努力目標之一，荷蘭可說是花卉的王國，其栽培技術相當科學化，技術之精進值得我們學習。在國內目前也有不少花農在埔里、后里、彰化、屏東一帶從事前瞻性設施栽培生產，憑專業知識並投下巨額資本，在投資報酬及品質仍有很大的改進空間，如何就本土化及專業知識經驗之汲取，降低生產成本，才能妥善發展此項技術，而蒙其利而不受其害。

鑒於本省氣候型態屬於亞熱帶及熱帶地區，由於季風之盛行，氣候變化大，對花卉作物之生長發育有不利的影響，諸如冬季寒流侵襲，夏季雷雨與颱風之侵害等，均是具有危害性之氣候逆境，造成產量與品質不穩定，利用設施環境控制來生產花卉將是克服氣候逆境之道。近年來，蘭花業者使用之溫室較趨精密，其他部分花卉亦逐漸使用溫室或簡易塑膠布溫室與遮雨棚。在經營的抉擇中，設施種類與結構模式配合花卉作物生長環境需求與環境控制操作相當重要，在本書中，由農業工程與園藝學專家學者共同執筆加以闡釋提供資訊以供參考。

其次在花卉作物的栽培生產過程中爲省工降低成本及提高品質，專業性的設備與設施之應用是達到高品質降低成本之先決條件。包括栽培介質製備，灌溉系統的應用，土壤肥料管理。專業育苗生產方面包括育苗自動化、機械化及水分與養份管理、植物生長調節劑之應用、幼苗假植等。均是花卉設施栽培技術的範圍。

本省花卉設施栽培之作物生產實務、切花類栽培主要包括菊花、康乃馨、滿天星、火鶴花、非洲菊、百合、洋桔梗、玫瑰，在本省栽培逐漸應用設施來達到提供適宜之生長環境進而提高品質，另外在盆花及觀葉植物類栽培及蘭花栽培，爲了省工及栽培管理成本之降低在聖誕紅、盆菊、杜鵑花、天南星科及其他觀葉植物、蝴蝶蘭、東亞蘭、嘉德利亞蘭、石斛蘭、文心蘭、國蘭應用設施資材亦逐漸普及。上述之經營實務在本書中由國內專家執筆將最實用資訊納入介紹。設施內花卉病蟲害防治技術與田間之防治技術因生態環境的不同而略有差異

也在本書中概述。在實務經營方面，這幾年在花卉產業上相關技術與資材之運用突飛猛進。對產品品質的提昇與產量增加助益不少。讀者如欲了解花卉設施栽培技術可參考本書並與產業實地考察相互印証，當可獲得不少助益。

第一節　國內花卉設施之發展與重點

張耀乾　吳明哲

設施栽培的定義及源起

所謂設施栽培係以人爲的資材及手段等來改變作物的生產環境，用以對抗不良的天候條件，達到提高品質、產量或改變作物收穫季節等目的。以往常見的稻草畦面覆蓋到現在的塑膠布覆蓋或是建造溫室從事生產均屬設施栽培之範疇。

廣義之設施園藝包括簡單之覆蓋栽培，其利用隨著人類栽種作物之需求極易自然產生，故起源已難以考據。我國早在秦朝即有利用覆蓋於冬季栽種胡瓜的紀載。而現代溫室之發展咸認起源於歐洲，其歷史可追溯至十七世紀，當時的『溫室』僅在向陽的一面有玻璃並利用火爐輔助加熱，以避免栽種的樹木遭受霜害。而溫室之商業運用大約始於十九世紀的後五十年，在歐洲用於栽種葡萄以獲得較佳之產量及品質，而那時在美國商業性的溫室建造公司也相繼組成。而二次大戰後，歐洲對於蔬菜及後來對於花卉的需求極巨，更促進了設施園藝產業的迅速發展。其中又以荷蘭爲代表，玻璃溫室近一萬公頃，不論在設施結構、環控及栽培技術等方面均居領先地位。

設施栽培之必要性

作物對於設施生產並無絕對的必要性，因爲在演化的歷程早已具備了對付不良氣候的能力。因此作物對於設施環境的需求全然因人而起，因此其必要性便隨人爲的目的而異。在考量是否利用設施進行栽培或是何種設施結構時，其結果常因作物種類、天候、地區、栽種目的而異，絕無固定的結論。以菊花爲例，一般庭園栽種之菊花並不需要特殊之設施，而商業性栽培常利用夜間點燈方式以調節花期。因此就經濟面而言，從事設施栽培最主要的考量，便是成本效益的問題。但是隨著社會的進化，消費者對於花卉品質之要求將愈形嚴苛，而難以忍受產品之部分瑕疵，故可預見的是花卉設施雖無其必要性，但需求性將與日俱增。基於台灣海島型淺盤經濟之特性，花卉之價格時有起伏波動，而設施及作物種類均多，因此利用設施栽培也不能保證成本之回收或進一步之獲利。但是審慎選擇作物種類配合以適當設施以控制生產環境，在提供作物適宜之環境條件下，使品質提升、產量穩定，對於獲利之增加、投資效益之顯現應較露地栽培者更具機會也更有競爭力。

國內花卉設施栽培概況

台灣地區爲亞熱帶及熱帶型氣候、四周環海，因此氣候變化很大。在夏季，溫度濕度偏高、雨量豐沛，又屢有颱風、豪雨危害；冬季則季風盛行，亦常有寒潮來襲。這些不良的氣候因素不但影響作物之產量，更降低其品質，因此利用設施栽培確有利於生產之穩定。早期國內之花卉設施栽培以利用稻草覆蓋防止雜草並用以保持土壤水份溫度爲典型，民國五十七年後，由於台聚公司開始生產農業塑膠資材，促成了簡易設施栽培的普及，而其利用型態也由初期的畦面覆蓋涵括到簡易塑膠布溫網室，其中埔里及田尾的花卉業者普遍採用可爲代表。除了簡易設施外，精密溫室的使用則可以蘭花業者爲代表。由於蘭花爲高經濟作物，因此在設施的使用常走在其他作物之前，從早期的竹片木條到鍍鋅鐵管再到鋼骨結構，其中台糖公司爲發展蝴蝶蘭事業參考荷蘭及日本之溫室結構及資材，建造精密溫室從事商業生產具有相當大的示範作用，不但引起民間企業之仿效，也帶動了國內溫室建造業者之成長。惟該等溫室由於成本過高，在短期的未來，能夠負擔並採用的大概僅及於種苗事業及少數高價花卉。目前應用於花卉栽培之設施仍以簡易塑膠布溫網室爲主，作物種類則已涵蓋種苗、盆花、切花及觀賞植物，各類設施之栽培面積概估已達一千公頃以上。

花卉設施在國內起步及發展之時，政府相關的試驗也同時進行，適時提供設施園藝生產的技術及經驗，帶動花卉經營之現代化。尤其七十六年度起，更成立十年期國家級試驗研究計畫『設施園藝之研究與技術開發』，整合園藝、農工，農機、土肥、植保等專家共同研究國內設施生產相關技術需求，尤其著重本土化及實用化，以切合國內農業發展之需要。與花卉栽培有關項目主要包括：溫室結構之研發、設施栽培模式之建立、微氣候之研究、環控技術之建立、本土化介質之開發、病蟲害及連作問題之克服、養液栽培及穴盤育苗技術之研究等，經過多年來之研究與推廣，目前花卉設施已被農民普遍接受及運用。本手冊即是歷年有關設施花卉研究成果的具體呈現，期能使研究成果更加落實，使從事花卉設施栽培的農民有簡易詳實的參考資料。而繼設施園藝計畫後，政府接續投注大量經費進行設施自動化相關研究計畫，並列爲重點科技研發項目，此等研究在未來均將對國內花卉設施栽培帶來深遠而重大的影響。

未來發展重點

一般來說，隨著經濟的發展、國民平均所得的提高，消費者對於花卉需求將愈爲殷切，對品質的要求更高，消費能力也隨之提升，這樣的因子事實上均將影響設施栽培的種類及形式，也使花卉設施栽培的重要性日愈提升。就設施型態種類而言，其發展之趨勢必然愈來愈精緻，生產者須視社會的演變選擇適當的設施種類，而政府則有義務提早進行相關前瞻性試驗研究，以適時提供研究成果供農民參考選擇。由於未來園藝設施之使用，勢必將以花卉及種苗產業爲主，相關研究方向應由以往的園藝作物類別轉爲個別花卉作物種類，對於重點花

卉種類及種苗之設施生產管理技術作深入研究，建立設施內各作物之基本生長資料及栽培作業模式、研究協助農民提高設施之利用效率，以支援花農之需要。另外在設施資材方面亦應予以標準化以降低生產成本，因爲資材成本之降低與設施之普及互有因果之關係。由於國內勞力成本不斷上揚，如何進行省工栽培必爲日後從事設施生產的重要課題。就短期而言，將以栽培技術的改良來節省勞力需求，例如灌溉方式之改進、生產效率之提升；就長期而言，設施內的自動化操作對於勞力的節省將更有效益，應予合理推動。

花卉設施之使用目前以西歐最爲普及，其相關研究起步甚早亦頗有成就，由於其緯度偏高，故設施使用之重點在於防寒、加溫、取光等；但台灣設施生產所須克服之困難卻是通風、降溫及防雨，另外台灣地區氣候之多變性較歐洲爲大，也是設施結構設計上的一個難題。歐洲之設施經多年之發展雖已標準化、商業化，但成本過高，亦不適合直接移植至國內使用。因此在研究發展上，應建立本土化之設施園藝，包括簡易之塑膠布溫網室及精密之自動環控溫室等不同層級之模式，以供農民做爲不同作物及栽種目的之選擇參考，並加强研究成果之推廣轉移至民間應用。展望未來我國花卉產業發展趨勢，相信在農民、學者及政府的互動配合下，國內花卉設施栽培自能開闢一片新天地。

第二章　設施種類與結構模式

陳　加　忠

本省地處亞熱帶與熱帶，四面環海，氣溫、濕度均高，雨量十分充沛，此自然條件原本適合多種作物之成長，然而由於海洋季風盛行，氣候變化大，對作物生長存有不利之影響。例如冬季有寒流來襲，夏季常見雷雨，颱風之侵害，春季梅雨往往冗長。而在北部之冬季又具有多雨之特性。此種具危害性的氣候逆境容易造成作物產量與品質不穩定。早期國內之園藝與特作作物因屬小農經營制，資金不足，土地利用較粗放，對於溫室等設施栽培方式並不普及，僅在菇類之生產方面具有一定之面積。近年來，國民所得增加，消費者對於農產品品質之要求提高，產期調節栽培也逐漸爲農民所重視。爲穩定產量，提高品質與調節產期，利用設施進行作物栽培已逐漸成爲農業企業化經營之利用方式，因此設施生產已成爲本省高價值作物生產之重點方向。此外由於經濟型態之改變，農村勞力逐漸減少，爲減低作業成本與維持足夠之勞動能力，農業機械化，省力化與自動化成爲國家經濟發展必須具備的條件，因此設施生產自動化亦成爲重要之發展目標。

農業生產之方式在於利用光合作用直接或間接提供人類所需之糧食與生活原料。由於農業受到自然環境之限制，單位面積生產能力無法完全發揮。設施栽培之目的在於以人爲方式建造作物生長的空間，使作物消極不受外界風雨之影響，在積極方面，利用光線、溫度、濕度調節方式提供作物最適合之生長空間，進而得到提高產量，穩定良好生產品質之效果。

設施栽培之作業方式係於有限空間內進行精密性之栽培作業，傳統上屬於勞力密集之農業活動。其投資成本更超過傳統露地栽培，因此經營管理更爲重要。以歐洲設施栽培之研究爲例，在1987年以前之重點在於節省設施栽培所需能源，1987年以後則致力於節省勞力，未來研究方向則著重於利用人工智慧之知識工程應用，以對設施生產進行合理化規畫利用。

設施栽培因其結構，環控方式，內部作業系統及栽培作物等有不同之型式，因此無法以單一結構之設計以適應所需求。

相關之作業項目大致歸類如下：

一、設施結構：

所處之位置(緯度)、方位、形狀(長、寬、高、屋頂斜率)、連棟時之間距、棟數、建築材料、被覆材料(光學與熱學物性)、設施之密閉性。

二、環控設備：

1. 機械及裝置：內外遮蔭網、天窗、側窗、兩側捲起等機械裝置、噴霧裝置、風扇及水邦浦等。
2. 控制裝置：開閉式，數位式開關，類比及數位控制器等。
3. 決策與控制軟體：依據感測訊號進行決策判斷，指揮控制設備的作業方式。

三、**內部作業設備**：包括介質處理，種苗生產與移植，病蟲害防治作業，灌溉施肥作業，內部搬運作業，空間佈置利用，廢棄物處理。

國內設施栽培早期僅有水稻育苗，菇類冬日栽培等少數產業採用，為提昇作物之品質與穩定生產量，自民國74年以來，"設施園藝"開始成為研究主題。自82年起，花卉栽培自動化成為農業生產自動化之重大主題。而溫室廠商開始自行開發。相關之環控系統早期由學校與台糖公司自荷蘭引進，但由於國內氣候高溫高濕之特性，荷蘭型精密溫室並不能適用。國內廠商自行開發之控制系統仍以傳統之機電控制方式，缺乏以環境模式為基礎之控制策略，適用亞熱帶地區之各型設施與環控設備已由國內研究單位近年內完成自行開發。

未來之農業發展將以生產高品質之農產品為主，設施為生產時所必需具有之設備，在生產作業中必須有效解決設施內環境控制，內部作業所需密集勞力與資源有效利用以獲得最高收益等問題。適用溫帶地區之密閉型溫室因其結構特性並不能完全適用於國內亞熱帶氣候。國內所用之農業設施作業系統有自行研究開發之必要。此種科技產品不僅只適用台灣，對亞熱帶與熱帶地區之農用設施更有龐大之市場，此外，園藝設施所用之感測與控制系統在畜產方面亦可適用，因此可擴大其應用範圍。

溫室之字義就其英文原義(greenhouse)而言，是利用人為方式維持環境內之溫度(即加溫)，使作物得以不受外界寒冷天候影響而得以成長之設施結構，其作業對象原來以花卉、水果為主。目前歐美學術界較常用之名詞是〝保護下成長的農業〞(protected culture)。日本農業界所使用的名詞為〝設施農業〞(culture under cover)。日本溫室工程學者將設施(culture under cover)依其結構之複雜性程度分類如下：(1) 地面直接覆蓋(mulch)，(2) 浮動式覆蓋(floating mulch)，(3) 小型隧道式設施(small tunnel)，(4) 遮雨棚(rain shelter)，(5) 溫室(greenhouse)，前三者結構為操作者無法進入，後兩者耕作者可以進入其內部進行作業。這五種設施結構在本省農業栽培均已應用。

台灣常見的設施型態有直接覆蓋(mulch)，浮動式覆蓋(floating mulch)，隧道式栽培(tunnel)，遮蔭網(shading net)，遮雨棚(rain shelter)，網室(net room)，溫網室(net－plastilhouse) 與溫室(greenhouse)等。其對微氣候之影響因被覆材料，設施結構與外界大氣環境而不同。

溫帶與寒帶地區之農業問題在於平均氣溫低，日照不足，因此其設施以密閉且容易加熱為主，保溫效果與採光能力是其設計之主要考慮條件。熱帶地區之農業問題在於高日射量與暴雨，因此其設施以開放型為主，抵抗暴雨是其設計之主要考慮條件，結構強度為最重要之設計因子。

國內之氣候十分複雜，夏季有強日照、暴雨、颱風，冬季有寒流，春秋季因地區有漫長雨季，因此設施之要求條件更為複雜，設施之利用亦分季節性與經年性。經年性之設施係針對多年生之作物。

設施環控即針對作物之需要加以實施，以調節其內部微氣候，環控設備愈完備，設施微氣候之控制即愈精確，但其設備成本為之增加，因此必須在設備運用效率與使用作業成本間求一平衡點。不適當的農業設施，不但不能提高作物生產產值，反而衍生其他問題。

而其考慮因素應針對

㈠經濟投資成本及回收。

㈡作物栽培種類及品種。

㈢季節性變化。

㈣地區性微氣候變化。

㈤土地之經濟利用考量。

㈥土壤質地。

㈦所使設施資材種類。

㈧作物生育期須克服逆境之目標。

㈨作物栽培地區之地理氣候型態。

㈩自然環境因子因地區原因特有强風、高低溫之考量。

國內常使用之農業設施與其定義說明如下：

㈠直接覆蓋：進行此種設施栽培時，覆蓋材料直接鋪置地面，其上打洞以種植作物，因覆蓋作用可調節根部微氣候，除露地栽培，亦利用於溫室之內。除可保溫之外，亦有防治雜草之效果。

㈡浮動式覆蓋：覆蓋材料直接放置於作物之上，材料本身有良好透氣性以避免水氣累積，覆蓋材料不具結構以固定。除調節微氣候，更可保護作物抵抗風雨侵襲，其環控作業以覆蓋材料之開閉為主。

㈢隧道式栽培：利用隧道型結構，在其上覆蓋塑膠布或不織布等材料，以構成作物生長之空間。由於此類設施其機動性良好，可因季節不同而施用，環控作業以結構之通風改良為主。

㈣遮蔭網：利用遮蔭網之透光性以調節作物接受日照量，其溫、濕度則與大氣相同，利用遮蔭網之收放可進行日照量作業。

㈤遮雨棚：利用簡單之結構而以覆蓋物形成屋頂以保護內部作物不受外界風、雨損害。其主要問題在於夏季之熱累積而影響作物成長，通常利用屋頂開啓之方式造成自然通風以進行環控。

㈥網室：利用紗網圍覆結構以隔絕外界有害蟲類等動物進入內部作物之生長空間，為求有效隔絕外界昆蟲進入，網目必須細小，因此造成熱累積之問題。

㈦溫網室：利用類似遮雨棚之結構，四周開放空間均圍繞細目網以防蟲，形成具有透明屋頂之網室結構，其熱累積問題比網室嚴重，但可抵抗大雨之損害。可利用屋頂開啓方式進行自然通風。

㈧溫室：

溫室為設施栽培所使用最複雜之結構，其定義條件：

(1)利用透光的覆蓋材。

(2)具有屋頂與周壁。

(3)人可在其內部作業。

溫室因其適用地區而有不同的結構，主要的結構如下：

(1)溫帶，寒帶地區：因氣候寒冷，日照不足，其溫室之結構係以密閉型、保溫爲主，在內部具有加熱設備，利用人工補光，配合適當通風作業。

(2)乾燥地區：因日夜溫差大，且高溫低濕，因此必須利用蒸發冷卻方式以進行環控調節，並需配合加溫作業，其溫室結構以密閉型爲主。

(3)亞熱帶地區：夏季高溫高濕，冬季氣溫較低，因此溫室結構以開放高架爲主，並需配合適當的保溫加溫設備。地中海沿岸國家亦適合此型結構。

溫室之分類有多種方式，以材料區分，可分類爲1.玻璃溫室，2. 塑膠布溫室。以屋頂形狀可區分爲山型，圓弧型與單面型溫室，以棟數可區分爲單棟，雙棟與連棟型溫室，以加溫設備區分爲有加溫與不加溫溫室，玻璃溫室又可區分爲 Venlo 型，Wide－Span 型，與Wide－span改良型。

以對不同氣候之適用性而言，溫室之分類應以其結構區分：(1)適用溫帶與沙漠地區之密閉型溫室，(2)適用國內環境以開放爲主並兼能密閉之開放型溫室。

由於使用溫室之目的在於利用人爲的設施以克服不良之外在環境，而溫室之應用亦衍生新的問題，由於作物生產環境的不同，不同氣候下所應用的溫室亦有其特殊之問題，這些問題必須以環控技術加以克服。因此溫室生產必須能應用環控技術。

對國內之設施結構而言，其對環境之影響應能適應本省之農業氣象問題，而由於本省農業氣象之環境十分複雜，主要問題有：a. 夏季, 強日射能, b. 暴雨, c. 強風（颱風）, d. 長雨季（梅雨）, e. 寒流，因此本省終年生產所應用之溫室或設施必須爲開放型而也能密閉作業，具有遮蔭，防雨，防風，通風，保溫等功能。由此確定適用本省溫室之環控發展重點爲1. 能避免熱累積，2. 能避免強日照，3. 能避免病蟲害傳播，4. 滿足急速加溫需求。相對於國外溫室的非重點部份則是1. CO_2 濃度問題，2. 夜間加溫問題，3. 結露問題。

溫室與設施的合理化利用必須在作業能力與作業成本之間取得平衡點，以追求最大利潤爲目標。設施內部環境之影響主要因子如下：

(1)大氣環境：日照量、溫度、相對濕度、風向、風速等。

(2)設施結構與覆蓋材料：方位、屋頂開啓性、連棟數、材料熱、光學物性等。

(3)環控設備：風扇、遮蔭網、水牆等。

環控設備愈多，環控系統作業愈精密，所能控制之環境項目愈多，但其成本愈高，而且所能控制之環境限度又受設施所在地點的外在氣候環境所制：因此適時適地的觀念仍不可忽視。

對經營規畫而言，資材的合理化應用才是成功的關鍵，例如以觀賞作物之生產而言，種苗之育苗溫室可採用結構強度高，控制設備完善，具自動化控制系統，使短期之育苗作業品質穩定。而需要長時間栽培的成苗，則可放置於通風良好的遮雨棚內。並非全部生產流程都

必需在昂貴的溫室內完成，依據作物的生長環境需求選用適當的設施，此為設施生產成功的關鍵。

第一節　玻璃溫室

張　祖　亮

一、前　　言

溫室（Greenhouse）一辭依尼爾森氏（Nelson, P.V.）所述，在美國係指「一結構物，覆蓋著能使自然光穿透以供植物生長的透明材料。這些結構物通常係人工加溫，高度足供人員在內工作，而和其他的植物生長用設施，如冷框或熱床有別」；但在歐洲，溫室一辭所指者，少有人工加溫或根本無人工加溫，有人工加溫者則以玻璃室（Glasshouse）稱之。馬達樂氏（Mastalerz, J. W.）對溫室所下的定義亦極爲類似，且大部分的溫室有加溫、通風及冷卻等設備以控制溫度；唯其認爲除特別指明外，溫室與玻璃室應係同義字。其所以如此，推測係因爲在十七世紀，溫室通常是用磚或木料建成的房子，只有與普通房屋比例相當的窗和一些取暖設施。當玻璃日漸便宜及取暖設備愈益完善，一般的溫室外觀遂成爲玻璃室（Glasshouse）。十九世紀中葉，溫室的屋頂和牆壁均普遍使用玻璃，只有很少的木材或金屬作框架。故至今日，乃留有溫室與玻璃室同義的情形。事實上，由於現代材料科技的進步，雖然玻璃仍被視爲溫室被覆材料中最原始而可靠的，但已有許多的人工合成塑膠材料被廣泛的用爲溫室被覆材料。因此，今日溫室一辭不應再與玻璃室混爲一談。以中國大陸爲例，溫室與大棚皆是對有透光屋頂及透光外牆的建築物的總稱，而溫室一般是指有加溫的設備者。故本文所述之玻璃溫室一辭，係指以玻璃爲覆材的Glass greenhouse，以有別於其他覆材的溫室。

二、本省玻璃溫室的發展

以台灣的自然條件來看，一般而言氣候溫和，適合多種作物的生產，對溫室的需求不若高緯度國家强烈。早期的溫室限於玻璃溫室，造價昂貴，僅見於公立試驗研究單位及少數有能力種植高貴植物爲嗜好之私人，一般生產幾不可見。自一些可取代玻璃的塑膠類材料問世後，配合較輕型結構的開發，擴大了生產的地域及產期，使得設施下生產成爲世界性的潮流。台灣夏季高溫又常有豪雨颱風爲害，致使園藝生產的質與量皆難於控制。在設施園藝的觀念引入後，雖然時日不長，但已有相當蓬勃的發展。基於經濟及技術等的考量，一般花卉的設施栽培，多以防雨、防風爲主，故使用簡易設施爲之。然而此類設施較爲簡陋，少有降溫的設備，常造成夏季溫高、光線不足及通風不良等現象。

隨著社會的發展及人民生活需求的提高，市場上對花卉的需求大幅成長，要求品質亦大

大地提高。加上對栽培環境要求較嚴的蘭花業蓬勃發展，簡易設施的功能便不敷所需，亟待更好的設施以實際生產市場所需的高品質、高價位的花卉。此時台糖公司依臺灣大學園藝系引入荷蘭威諾型具環境控制電腦玻璃溫室之經驗，亦引入之並用於蝴蝶蘭之生產。其利用水牆及風扇蒸發冷卻及遮蔭，達到控制溫度及光度的目的。使蝴蝶蘭的產期縮短，品質提升、生產成本大幅降低，達進軍國際市場的水準。受到此一成功例子的刺激，配合政府政策的適時引導，掀起國內應用電腦控制環境的研究熱潮，同是亦使具高造價、多種設備、環境控制優良特性的精密型玻璃溫室受到民間業者的注意。現今的國內設施製造業者在經過數年的經驗累積後，在本土化的工作上已有長足的進步，軟硬體亦皆在不斷的成長中。除了供作物生產的玻璃溫室以外，建築上亦對與人日常生活相關的空間提供『陽光屋』的設計，配合室內觀賞園藝，估計將有極大發展的潛力。雖然今日玻璃溫室的發展，確已受到大家的矚目，然而對台灣目前的花卉產業而言，玻璃溫室的適用範圍依然相當有限。除了少數如試驗研究、品種保存等特殊的需求外，與產業有直接關連的，仍僅只是一些不用玻璃溫室便生產困難、具高經濟價值的花卉，如上述的蘭花栽培；或種苗生產等必需使用具較佳環境控制能力的玻璃溫室者，一般其他的生產，仍以簡易設施爲主。

三、玻璃溫室的建構

原先溫帶地區溫室設計的基本原則是「以最少的成本能覆蓋最大的地面，並希望獲得最大的日射量而在結構上堅固易建」。但在台灣由於陽光充足，一年之中需加溫的時期甚少，故對此一需求反不若夏季降溫來得重要。因而建構溫室的主要目的便擴大爲「改變作物生長之自然環境，創造適合作物最佳之生長環境，以避免外界惡劣環境：如高溫、低溫、颱風、炎日、暴雨、積雪及不適的空氣組成等，以達到調節產期，促進生長發育及病蟲害防治等目的」。由於爲高緯度地區所設計的溫室，常不適合熱帶地區作物的微氣候所需，故要改變作業方式與溫室的設計來適應本地的環境狀況。相對於高緯度地區，熱帶地區溫室的主要需求是：

㈠大量通風，以免高濕的滯留空氣使得產量降低及病蟲害不易控制。

㈡在豪雨季節仍能繼續生產。

㈢較强的耐風力。

㈣耐用度高的覆蓋物，能抗强風且易於維修。

㈤高溫時能有良好的冷卻系統。

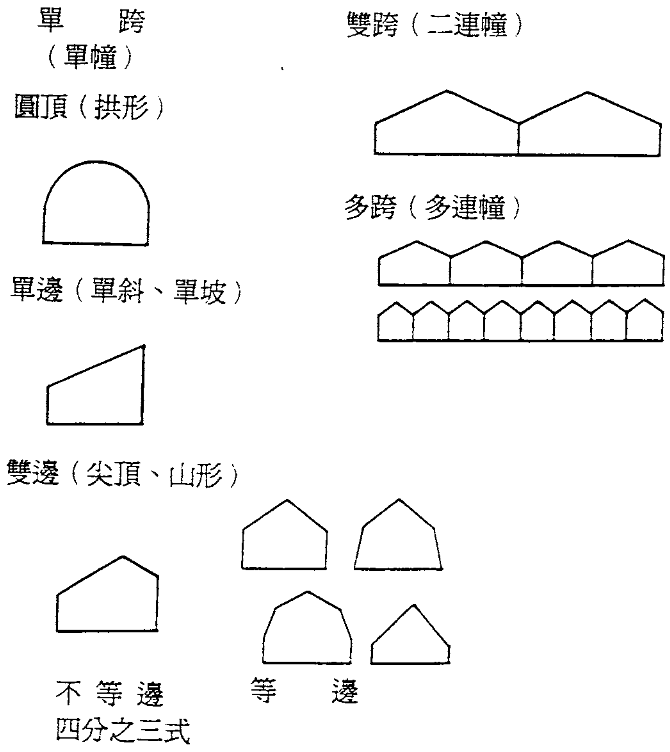
㈥有適量的加溫能力，以便冬天時提供作物所需的熱量及溫度。在濕冷的冬季，可利用加溫以降低濕度。

㈦有效防止蟲類入侵溫室。

由於建造溫室的功能與用途因人而異，其中的變化無法事先討論，但對硬體上的考量則有其一定的原則。現針對在台灣地區建構玻璃溫室的一般著眼點，加以闡述如下。

(A) 溫室的類型

溫室以結構構型區分，常見者之類型，依屋頂的形狀可分為圓頂（拱形）、雙邊（尖頂、山形）及單邊（單斜、單坡）等三型。依跨數則可分為單跨（單幢）、雙跨（二連幢）及多跨（多連幢）三類，其中雙跨及多跨者皆可稱為連幢。各型溫室之骨架代表型式如圖一所示。



圖一、各型溫室之骨架

(B) 溫室的設計

1. 場地的選擇

自然條件如日照、太陽高度、氣溫、濕度等在場地決定之後便不易變動，因此在建構之前必須十分慎重。台灣地區目前會建溫室者，多屬就原先農地上建造，一般而言不致有何不宜之處。但在附近若有高的建築、防風林等遮陰物或採用緊接有預備室的單邊型溫室，則對全區中適合建溫室的地區要稍留意之，可參考圖二。

溫室內坡度太小則排水不良，坡度太大則室溫不均勻，皆不利於作物的生長，選擇平坦地形則有施工容易及便於栽培管理等優點。一般而言，地面坡度以不超過1%為宜，太陡的地方應沿等高線配置，或採連幢的坡邊型式。台灣因有颱風為害，溫室能建於避

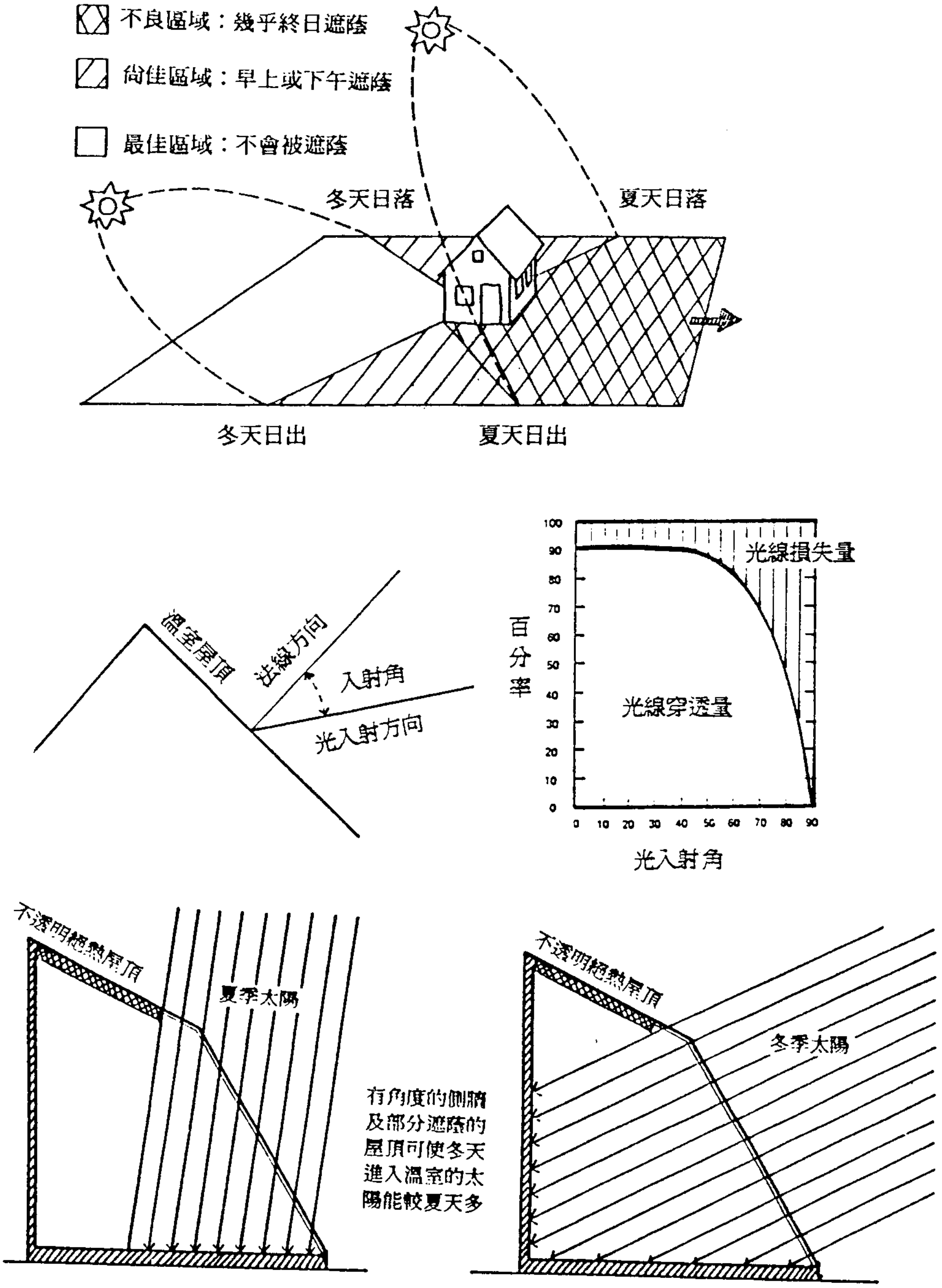


圖 2、建構溫室時對採光的考量

風區最佳。除了直接種於土面的生產要注意土壤外，其他盆栽、有植床者對土壤無特殊要求。一般建溫室者，多要求較佳的環境控制，故對水電的供應，通常要特別考量。其他如交通方便，無污染等條件亦需注意。

2. 溫室建構的基本設計

玻璃溫室因爲其耐久性好，設計時應按永久性建築的標準設計，一般耐用年限在20年以上。設計溫室之時除了溫室本身結構的考量外，有兩項因子尤其要妥爲注意，即造價與耗能。目前在台灣，玻璃溫室的的造價，依所配備的設備、結構及規模而異，一般每坪約在五千元至壹萬五千元左右。當配合自動控制系統時，因所需求功能不同，控制系統的價格差異甚大，故若不含控制系統本身，每坪在造價約在二萬元上下。某些溫室因所栽培作物極爲貴重，因而另有防盜保全等系統的裝置者，則不在討論範圍。台灣地區溫室管理上的耗能主在降溫，加溫所佔比例較少，顯與高緯度者不同。雖然有些人認爲台灣自然氣候的相對濕度太高，水牆及風扇的蒸發冷卻系統效果不佳，但據實測目前的各型溫室及其降溫系統，所得結果仍以威諾型連幢式玻璃溫室配合水牆及風扇蒸發冷卻系統表現最佳。另外最近有利用液體除濕技術，可容易的將空氣濕度降至40％以下，若能與蒸發冷卻密切配合，可能是日後相當可行的溫室降溫系統。

在溫室的結構設計上，由前述之溫室基本架構，依地形、栽培作物、所在地緯度等之不同，從而衍生出多種的類型。現將在選擇適合溫室類型時，一般性的考量略述於後，供大家參考。

(1)溫室的構型

溫室採光面的設計以球狀者有最佳的光透過率，但在經濟性及施工上的考量，除了一些展覽用、觀賞用者外，不宜用於生產。爲了增加光透過率，設計出拱形、半圓型或多折的曼薩特型。事實上在高緯度地區，冬季太陽高度甚低，可將採光面對向太陽，形成單邊、不對稱雙邊構型（如四分之三式）等。爲了使太陽入射角度小以增加光穿透率，將側牆改爲傾斜的二折採光面甚或不用側牆形成A字型的構型。

(2)溫室的方位

溫室屋脊的走向應朝向何方位，與溫室所在的緯度有關。緯度愈高處，因溫室方位改變而導致的透光量變化愈顯著。在北緯35度左右的地區，若溫室走向與畦向一致，則東西向者較南北向者光量多10 - 15％。但由於屋脊、天溝等主要水平結構爲東西向，在溫室內將造成一條條陰影弱光帶，透光率最大及最小差值在40％以上。南北向溫室的透光率，床面中央較東西側牆附近者高約10％。若溫室走向與畦向一致，雖然東西向者較南北向者光量多。但南北向者室內各處受光量較平均，作物不易相互遮光，室內溫度變化緩慢而易於調整管理，反有利於栽培管理。

(3)溫室的跨數（連幢數）

連幢溫室由於跨數增加，其特性亦隨之改變，現以下表簡單說明以供參考。

表一、單棟及連棟溫室一般特性對照表

性能	單棟	連棟
保溫	單位面積的散熱面大，保溫性較差，室內溫度不易保持穩定和均勻	單位面積的散熱面小，保溫性能良好，室內溫度較均勻且溫度穩定
通風	便於通風及人工管理	宜於機械通風及機械化管理
遮光排雪	無天溝遮光且屋面排雪方便	有天溝遮光多且排雪困難大雪地區慎用
土地利用率	大量採用時，土地的利用率較低	大量採用時，土地的利用率高
造價	單位種植面積的造價較高	單位種植面積的造價較低
結構	簡單易行	結構較複雜

(4)溫室的跨度

溫室跨度的選擇要考慮材料結構、經濟效益及作業的適用性。以荷蘭的連棟溫室爲例，Venlo型者每一山型結構寬度爲3.2公尺，以二或三個結構連成一棟，形成6.4公尺或9.6公尺的基本寬度。因爲此因素受氣候因子影響甚大，故宜考慮建構溫室當地氣象條件後，參酌前述的考量，綜合分析後決定之。

(5)溫室的淨高

在能滿足使用要求的條件下，溫室的淨高應儘量低，以節省成本、節約能源及防避風災。

(6)溫室屋面坡度角

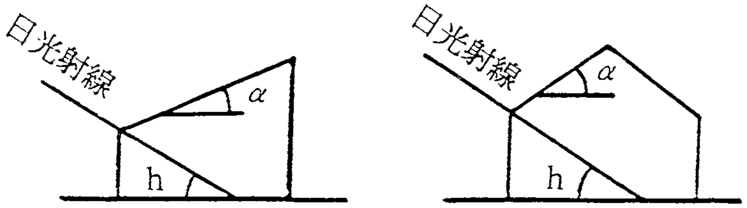
溫室屋面坡度角α的決定，一般會影響到溫室的採光、驟雨來時的排水量、風載及保溫等特性。爲採光良好，可在下列範圍內選用

$\alpha \geq 50 - h$，式中的h可參考下表及圖三得知

表二、地理緯度與冬至日中午的太陽高度角h

北緯	20	25	30	35	40	45	50
冬至日中午 h	46.6	41.6	36.6	31.6	26.6	21.6	16.6

減輕風截時 $\alpha \doteqdot 30$ 較佳，而簷高相同時，α 愈大則保溫效果愈差。



圖三、屋面坡度角 α 與太陽高度角 h

3. 溫室的骨架材質

玻璃溫室由於質重，因此結構需極爲堅固，除早期的一些溫室以木材爲結構外，現今多以鋼鐵爲主結構。常見的鋼骨溫室有兩類，現分述如下。

(1)常用型鋼骨架溫室：即一般自行以房屋建築的設計觀念，利用工字鋼、槽鋼、角鋼、圓鋼、水管、煤氣管等作柱、梁、椽、桁及門窗的溫室，唯以玻璃爲覆蓋材料。此型溫室耗鋼量多而難以密閉，結構遮光大，窗扇重而不易操作管理，可用於大跨度、高空間的溫室。

(2)熱鍍鋅薄壁型鋼骨架溫室：用壁厚爲2-5 mm的熱軋帶鋼冷彎成矩形、方形、槽形、內卷邊槽等各種型式，依按裝尺寸加工成裝配式的套件，再經熱鍍鋅後，成套出廠供現場拼裝組合，一般用螺栓連結。若要求較高時，門窗用鋁合金結構，質輕而又密閉。此種溫室材料輕且具足夠的強度與剛度，用材省，內外兩面熱鍍鋅的配件耐鏽蝕性強，使用壽命長達15年以上；由於採用工廠化生產，裝配式安裝，造價低而品質又較有保障。目前世界各國的現代化溫室多採用此型式，國內亦有廠商產製。

溫室除了主結構外，框架材料亦爲影響溫室功能的重要結構之一。鋁、鍍鋅鋼材和木材是框架及台架等常用之材料。在溫室中，大部份熱量之散失係經由透明材料部份之熱傳導，而非經由支架。使用鋁和鍍鋅鋼材，所需維護工作甚少。但木材由於質輕，應用方便，故當生產規模較小或利用原有結構改裝時，常有人使用。使用木材常要經過防腐之處理，有些防腐劑含有銅、鉻及砷等物質，比較適合於溫室使用。不可使用以木焦油、五氯酚等防腐劑所處理的木材。因爲這些防腐劑會散發出有害植物生長的氣味，故除非其表面塗有氣密性之油漆，否則不要使用於溫室。將所有木材均漆以白色，使其具有更好的外觀，同時也增加光線的利用率。

綜合上述，目前最常見的是商業製造上採用鋁和鋼爲溫室結構材料，將鋁鍛壓成所需要的形狀，形成溫室的外加結構。鍍鋅鋼材強度高，價格適中，唯要注意長期性的腐蝕問題，尤其在鋼結構的內部及接頭支撐等部位，更要注意。

4. 溫室的被覆材料

玻璃溫室所使用的玻璃大小尺寸必須能承載結構安全基準所指定的雪載重及風壓力等。用爲溫室材料的玻璃，具有光透過性、非燃性、耐久性、保溫性及強度等優點，故被用爲溫室的被覆材料已有多年。市面上所見的玻璃種類甚多，一般用於園藝生產的溫室所使用的玻璃即爲普通平板玻璃。亦有其他特殊用途之溫室會採用特別的玻璃，如強化玻璃、紅外線吸收玻璃等。

荷蘭爲世界上使用玻璃溫室最多的國家，爲何在多種溫室覆蓋材料問世的今日，荷蘭人仍採用玻璃爲覆蓋材料？依據當地人自述玻璃溫室的優點，可供參考。

(1)玻璃的透光性良好，可收集較多的太陽能，此一特性在高緯度的地區極爲重要。

(2)玻璃溫室之使用壽命較長，多可達十年以上，玻璃在使用過程中亦無老化或黃化的問題，只要經過清洗，其透光性與新品幾無差異。

(3)由於玻璃較重，一般需要堅固的結構設計，故在加裝環境控制系統時比較容易進行。

(4)因玻璃的再使用性高，破碎後的處理也較容易，不易造成公害等環境污染的問題。

但用玻璃爲覆材，則有因玻璃溫室的結構堅固，故造價較高。及玻璃較易破碎，且破碎後的處理要小心以免受傷等缺點。

市面上玻璃的種類甚多，略述如下：

a. 普通平板玻璃，爲最常見者，一般園藝上用之。

b. 壓花玻璃，一面爲平面，另一面爲壓出之花紋，散光率强，裝置時應將平面向外，花紋面向內。

c. 磨光玻璃。

d. 膠合安全玻璃，兩片或兩片以上之平板玻璃或磨光玻璃，用有色或無色的透明中間膜膠合而成，破裂是時碎片不會飛散傷人。

e. 强化平板玻璃，以平板玻璃加熱至600℃以上，將空氣直接吹其兩面，使之急速冷卻，在外部產生壓縮狀之表面層，而增加其強度，有平面及曲面兩種。

f. 雙層玻璃，以兩片玻璃中間隔一空隙，四邊加以密封並抽出中間空氣，封入清潔乾燥空氣，有較佳的隔熱效果，通常厚度爲3mm 、5mm及6mm，氣體厚度爲6mm或12 mm。

g. 鐵絲網玻璃，玻璃中嵌入鐵絲網，有平光及壓花二種，可防止破裂崩落。

h. 有色平板玻璃，有多種顏色，可減低光及熱的反射，增加私密性，亦有可排除紫外光者。

i. 有色吸熱平板玻璃，此種玻璃能吸收、反射及吸收後再反射陽光之熱量。部分輻射熱被吸收、反射，其餘則透過玻璃，傳入室內被吸收部分再以反射及對流方式向內外消散，吸熱玻璃能降低透入室內的熱量及眩光。

另有所謂的有機玻璃或稱玻璃鋼者，屬硬質塑膠板類，亦常用爲溫室的覆蓋材料。若爲平板狀者與用玻璃時之固定方法類似。由於有多種的材料供選擇，而各種材料的特色又不同，因此與玻璃有相互替代的情形，但其結構一般與玻璃溫室相似。若製爲波浪

板狀者，在固定時要有特別的配件供用。採用塑膠類浪板爲覆蓋材料時，較不易密封，換氣時要注意之，尤其用水牆及風扇降溫時，常因漏氣而導致效果不佳。

在決定使用不同玻璃種類或玻璃替代品爲覆材時，通常會考慮的一些特性，現條列於下，供決策時的參考。

(a)玻璃的選擇：小型溫室可選用較薄的3 mm的厚平板玻璃，較大、中型的溫室及連棟溫室常選用較厚的4-5 mm的平板玻璃。對保溫性要求較高的地區，則可採用雙層或多層中空玻璃，炎熱地帶則可用吸熱玻璃。若有特殊需要，如防盜或防冰雹等，則可用强化玻璃甚或安全玻璃、有金屬網的夾絲玻璃等，能防玻璃破碎的傷人。

(b)溫室玻璃的支持法一般以二邊支持法最多，三邊支持法用於脊樑與屋頂上、下緣及側面屋簷等部位。出入口及窗戶則採用四邊支持法。玻璃的合理幅寬決定條件是玻璃厚度、强度、支撐邊數及荷重等，詳細的計算可參閱王鼎盛教授所編之設施園藝設計手冊第14頁所述。

(c)散光性覆蓋材料使直射光分散到很大的立體角內，形成散射輻射。散射光比率較高，對於提高床面光照分佈的均勻性與作物群體光能利用率是有益的。常用覆蓋材料的散射光比率如下。

表三、常用覆蓋材料的散射光比率

材　料 厚　度(mm)	平板玻璃 3-5	FRA 0.8	FRP 0.6-1.0	PVC 0.1
直射光透光率%	90-91.5	12.5	48.5	86.5
散射光透光率%	0	77.5	37.1	3.5
全透光率%	90-91.5	90.0	85.6	90.0

(d)玻璃溫室常用覆蓋材料的一般物理特性

表四、玻璃溫室常用覆蓋材料之一般物理特性

材　料	玻 平板 3 mm	璃 平板 5 mm	強化 5 mm	聚氯乙烯 (PVC)	壓克力 (PMMA)	強化玻璃纖維 (FRP)	強化丙烯玻璃纖維 (FRA)
厚　度 (mm)	3	5	5	1	2	0. 8	0. 8
單位重量 (kg/m²)	7. 5	12. 5	12. 5	1. 40	2. 38	1. 17	1. 12
比　重 (g/cm³)	2. 5	2. 5	2. 5	1. 40	1. 19	1. 46	1. 40
抗拉強度 (kg/cm²)	---	---	---	350-500	490-770	1200-1400	800-900
抗彎強度 (kg/cm²)	400-600	400-600	1250	560-910	840-1260	1500-2000	1300-1800
抗沖擊強度 (kg・cm/cm²)	---	---	75	120	---	250	150
線膨脹係數 (10-5/℃)	8-10	8-10	---	5 - 18. 5	5-9	3	5
總透光率	0. 915	0. 90	0. 90	0. 70-0. 85	0. 92	0. 86	0. 90
一般使用壽命(年)	10-20	15-30	15-30	4	15	15	7-10

(e)熱傳遞係數 U 值（BTU/ft² - F-hr）

表五、溫室覆蓋材料之熱傳遞係數

單層玻璃	1. 1
雙層玻璃，1/4"間隔	0. 7
三層玻璃，1/4"間隔	0. 5
玻璃纖維加強板	1. 0
雙層亞克力或聚碳酸酯板	0. 6

四、結 論

一般而言，玻璃溫室由於造價較高，在本省目前情況下，非屬必要則應儘量採用簡易設施爲之即可。是否採用玻璃溫室，應依上述的各考量點進行評估，不應有價高者即較佳的想法。其環控效果的良窳，視其所使用的設備而訂。

由於玻璃溫室的架構較強固，除了防強風、豪雨等防護效果佳外，當業者無法容忍玻璃的缺點時，可立即改用其他的被覆材如ＰＣ板等進行改裝。欲增添或換裝新器材設備時，亦很容易完成。但要能維持其功能的持續，維修保養極爲重要，千萬不可輕忽。

五、參考文獻

1. 王之儀. 1988. 家庭溫室。 農業出版社 北京 217 pp.
2. 王鼎盛. 1987. 溫室結構設計與環境控制。 設施園藝研討會專輯 鳳山熱帶園藝試驗分所 p.125 -142.
3. 王鼎盛. 1988. 設施園藝設計手冊。 國立臺灣大學農業工程學系 378 pp.
4. 李 哖. 1992. 台灣切花產業之發展策略規劃。花卉栽培技術與產業規劃研討會專集 p.207-235.
5. 金善寶 主編. 1990. 現代農藝師手冊。 第十六章 農業建築與環境工程。 p.820-931 北京出版社 北京.
6. 陳加忠. 1992. 荷蘭溫室的結構與環控設備。 溫室環控自動感測技術研討會專集 p.1-16 臺灣省農業試驗所專刊第40號.
7. 許謙信. 1992. 花卉簡易設施栽培現況。 花卉栽培技術與產業規劃研討會專集 p.119-128.
8. 馮丁樹、林達德、陳世銘 編. 1991. 環控農業機械工程研討會專輯 財團法人農業機械化研究發展中心 農業自動化叢書2 356 pp.
9. 謝俊雄、吳功顯. 1992. 國內蘭花產業發展策略規劃。 花卉栽培技術與產業規劃研討會專集 p.237-249.
10. 內海修一. 1984. 世界の施設園芸。 誠文堂新光社 東京 165 pp.
11. 岡昌二. 1987. 施設の種類・型式と特性。 新訂施設園芸ハンドブック p.72-89 日本施設園芸協會 東京.
12. Hanan, J. J., W. D. Holley and K. L. Goldsberry 1978. Greenhouse Management. Springer-Verlag, Berlin. p.51-125.
13. Hix, J. 1974. The Glasshouse. MIT Press, MA, 208 pp.
14. Mastalerz, J. W. 1977. The Greenhouse Environment, John Wiley & Sons, Inc. p.2-94.
15. Nelson, P. V. 1985. Greenhouse Operation and Management, 3rd ed., Restn Publish Co., Inc. p.34-76.

第二節　塑膠布溫室與遮雨棚

陳　加　忠

一、塑膠布溫室

早期塑膠布溫室以鐵材、木材爲骨架，利用單層塑膠布爲覆蓋材料，結構簡易，成本低廉。覆蓋材質容易更換，又可因地形環境搭蓋成各種形狀。因覆蓋材料更換容易，可依作物之生長需求以配合各種被覆材質。傳統塑膠在溫室其主要缺點爲結構強度不足，近年來因材料之進步，配合利用輕型鋼材爲骨架，增加混凝土地基之塑膠布溫室已可克服結構問題，因此在國內逐步採用。

歐美國家之塑膠布溫室在溫帶地區之結構主要以緊密型雙層塑膠布覆蓋材料爲主，利用雙層之良好熱絕緣性以進行保溫作業。在歐洲地中海沿岸國家之塑膠布溫室則以開放，高架爲主。

雙層塑膠布溫室之特點在於利用空氣之良好絕緣能力，以減少溫室內部熱量因熱傳作用向大氣逸失。進行施工時，在雙層塑膠布之間加壓空氣，以確實隔離雙層塑膠布，此型溫室主要利用於歐洲北部與北美洲東北地區。

開放高架之溫室係將結構加高，以單層塑膠在構成密閉屋頂，配合固定之季風，因此減少室內熱累積。

近年來荷蘭溫室公司其興建之塑膠布溫室之主要型式如下：

㈠鋸齒式溫室

此種溫室係爲高溫氣候設計，屋頂成鋸齒狀，開口背向當地固定風向，便於利用靜壓作用進行自然通風以移久內部熱量，在鋸齒屋頂之開口裝置電動馬達進行環控。內部結構係利用鍍鋅鋼材，屋頂與四壁利用抗紫外線之塑膠材料。標準跨距爲6.4m寬，高度可自由調整。

㈡A型溫室

此溫室爲亞熱帶與熱帶地區所設計，跨距爲12.8m (2×6.4) ，高度可自由調整。隨環控需要可加裝機械通風設備與水牆，結構係鍍鋅鋼材，屋頂，四壁利用抗紫外線之塑膠材料。

㈢Shelterhouse型溫室

此溫室適用氣候激烈變化之地區，其屋頂爲可開啓式，跨距爲4或8m，高度可變化，內部結構爲鍍鋅鋼材。屋頂爲滑動式，可裝置覆蓋材料或遮蔭網，屋頂之開啓部份可高達95％。

日本之玻璃溫室約佔總溫室面積4％左右，其餘96％爲塑膠布溫室。在日本溫室發展中，由於其塑膠工業的迅速發展，其溫室材料與結構均已規格化，連棟溫室之間有良好排水槽，以避免雨水流入。通風系統之天窗與側窗均可裝置開啓機構，在側面有捲起裝置，共同配合

進行自然通風作業，在加溫方面為節省能源，除了利用雙重塑膠布或自動遮簾裝置設備，更研究地熱交換系統，配合熱泵技術以進行環境內溫、濕度調整。在成本考慮因子下，利用離峰電力，配合蓄冰裝置以進行降溫工作。

由於觀賞作物之市場需求已朝向多樣化，多角化之生產方式，適用之設施覆蓋材料必須配合作物需求加以調整，因此結構骨架固定，覆材容易更換之塑膠布溫室其發展潛力為之增大，以塑膠布溫室謹佔全國溫室面積 1 ％之荷蘭而言，已制定塑膠布溫室之施工標準，並加以鼓吹為國際施工典範。國內花卉業者採用塑膠在溫室之面積逐漸增加，但對多數人而言，對於溫室設施存有特定之誤解；認為玻璃溫室即代表精密溫室，而塑膠布溫室即代表簡易溫室，因此此種溫室無法進行環控，亦無法承受強風暴風。形成此類誤解之主因可說明如下：

1. 國外新近進口之荷蘭產電腦控制溫室以玻璃為覆蓋材料，因此造成多數人認為精密溫室必須以玻璃為覆蓋資材。事實上有許多種具布複雜環控裝置之溫室係以壓克力板，PE浪板或PVC塑膠布組成(如日本)。而玻璃溫室亦有只具天窗開啓或側窗開啓利用人力操作之簡易控制裝置，並非所有玻璃溫室都有複雜之環控設備。
2. 精密性並不等於氣密性，氣密性良好的溫室有兩大優點：(1)密閉加溫作業時熱能不易自空隙逸出，(2)進行水牆降溫作業時可維持作業效率；但在高日照地區由於氣密性往往造成嚴重之熱累積問題。
3. 國內的多種園藝設施如遮雨棚，或溫網室等其結構十分簡單，因其覆蓋材料為塑膠布，因此往往被誤導歸類於塑膠布溫室，造成塑膠布溫室即為簡易、簡陋之印象。

Ｉ、塑膠布溫室之結構

針對台灣之氣象特殊問題，國內研究單位於農業自動化研究項目內所開發適用國內之兩型塑膠布開放式溫室規畫如下：

(1)溫室骨架與連棟支持物為輕型鋼或鍍鋅鐵材以做為基本結構。

(2)地基為混凝土，以固定支撐結構，達到抗風效果。

(3)覆蓋物有多重選擇，屋頂可用塑膠布或其他浪板等材料，兩側利用捲揚裝置，周壁可裝設防蟲網。

(4)可裝設各型環控設備，包括內外遮蔭網，兩側捲起裝置，溫室上方裝設風扇，內遮蔭網下方裝設固定噴霧設備，為適應特殊作物的需要，可裝設噴霧型水牆。上述設備之操作可利用人為作業或進行自動控制。

(5)此型溫室主要以開放狀態作業，兩壁打開以避免溫室之熱累積，並可因外界風力驅散累積熱氣。周壁於需要加溫作業時亦可放下以利用太陽光直射能源進行加熱（溫室效應之應用），在寒流來襲時，可再利用柴油燃燒型之熱風產生裝置加以加溫。

(6)由於其周壁為開放型，機械通風裝置位於內遮蔭與外遮蔭網之間，因其作業空間小，利用小風扇即可，因此節省作業能源。

開放型溫室因其屋頂結構分類為太子樓型與密閉屋頂型兩種。其環控方式與其結構特點說明如下：

(1)太子樓式屋頂

其利用特性：

A.由於屋頂爲開放式，配合兩側捲起，使溫差產生之自然通風效果良好。此外利用內遮蔭網作業，可使熱氣集中於屋頂與內遮蔭網之夾層中間，再因熱空氣上昇作用逸出溫室，產生降溫效果，在夏日強日照時，溫室內部溫度僅高於大氣1～5℃。

B.利用機械通風的降溫效果有限，僅能使室溫接近大氣溫度。

C.內遮蔭網下層裝置通風風扇，因開放周壁而無大風壓，對降溫效果影響不大，此型溫室不應採用。

D.冬日需要加溫時，太子樓頂影響了加溫效率，對加溫需求之作物，太子樓頂加裝活動式遮簾可形成密閉作業，以進行保溫作業。

E.由於太子樓屋頂之開放結構，此型溫室所能承受之風力較弱，不適合風力强型之地區。

此類太子樓型塑膠布溫室主要之環控作業以內外溫度差之自然通風爲主，利用兩側捲起之高度可以有效的控制溫室內部溫度以避免嚴重熱累積。

(2)密閉屋頂型溫室

此類溫室利用特性如下：

A.因屋頂爲密閉型，無法產生因煙窗現象之自然對流風量，唯一之自然通風效果取決於外界風力產生之風壓，但在周壁安裝有防蟲網時，因風阻係數增加而非完全開放狀態，影響了自然通風作業效果。

B.風扇裝置於內遮蔭網與屋頂之間，利用機械通風之效果對降溫之效果良好，可使溫室內溫度接近大氣溫度，在利用上，下兩層遮蔭，配合機械通風作業時，溫室溫度可略低於氣溫（1～2℃），此原因在於：

(A)下層空間之植物吸收部份太陽能量。

(B)上層抽氣使底層空間最高溫（接近內遮蔭網）處熱累積透過遮蔭網間隙被抽離。

(C).溫室內部以長波形式向外界放射輻射能。

C.利用噴霧設備進行降溫時，此型溫室固定噴霧設備安置於內遮蔭網下方。在具有上層通風作業時，上層空氣的流動對下層空氣產生吸力，使下層空氣通過內遮蔭網至上層空間，流動空氣與噴出霧粒混合產生蒸發冷卻效應，此霧化空氣取代原空間靜置部份空氣，產生降溫效果。但是上層未有機械通風時，此噴霧作業僅能藉由自然風力進行降溫作用，無風力作用時，噴霧之環控能力不良。此種噴霧作業之作業效率約爲30～50％，比利用水牆之作業效率（70～80％）低，但因噴霧作業可使內部相對濕度值提高，疏解葉面熱應力。若改用噴霧型水牆配合兩側塑膠布放下形成密閉，其降溫能力更高。

D.冬日加溫作業時，因爲上層部份的密閉性，配合兩側的封閉狀態，可減少加熱能源的散失。

E.由於結構的嚴密性，此型溫室所能承受之風力較大。

而太子樓型屋頂溫室與密閉屋頂型溫室其特性列於表一。

表一、兩型開放式塑膠布溫室之環控性能

性能＼分類	太子樓頂	密閉屋頂
自然通風	性能良好	幾乎無通風效果。
機械通風	降溫效果比自然通風好，但效率低於密閉屋頂型。	利用小風扇，效率高。
噴霧降溫	比外界氣溫差值爲-1 ～ 2 ℃	比外界氣溫低 1－3℃
密閉降溫 (兩側已放下)	有自然通風作用，效果較低。若需維持高溫，太子樓需加覆蓋物。	利用溫室效應良好。
加熱器加溫	太子樓頂需加裝密封覆蓋物。	可密閉加熱
適用地區	1.低風力區 2.作物需求溫度與大氣溫度相近。	1.強風力區 2.作物需求溫度略低於大氣溫度。
適用栽培作物 (未考慮成本收益)	配合環控能力與作物需求環境加以抉擇。	同　左
使用成本	較　低	較　高

(3)開放型溫室之多重選擇

由於栽培作物的生長環境需求與栽種地區之氣候特性影響，開放型溫室之結構與環控設備可有多種選擇：

A.結構方面：

通常之溫室爲長方形，前後密閉而兩側可捲起，亦可興建爲四面周壁皆開放之正方形溫室。但因四周開放，內外溫差引起之煙窗效果不良，在自然風力不强地區，自然通風能力不佳。

B.環控設備方面：

依作物生長之溫度，濕度與日射量需要，可選用各種環控設備加以組合：

a.日照量控制方面：可裝設內外或多重遮蔭網，在只裝設一層遮蔭網時，以內遮網爲主，其目的在於形成一隔絕空間。

b.溫、濕度控制方面：因作物需求與地區特性有各種選擇，例如：

(a) 自然通風：太子樓型屋頂爲主。

(b) 機械通風：密閉屋頂爲主。

(c) 自然通風配合噴霧設備：適合太子樓型溫型，噴霧間隔與噴霧量需配合自然通風量以達到充份混合效果。

(d) 機械通風配合噴霧設備：

(e) 機械通風配合噴霧型水牆：必須在密閉屋頂兩側周壁放下狀態下進行。

溫室利用通風以調節內部環境之方式有兩種：自然通風與機械通風。機械通風需要利用風扇等機械設備，且耗用能源，自然通風以內外溫差或自然風力爲驅動動力，在遮雨棚部份章節討論。

溫室之光照(或日射量)可以以多重遮蔭網進行調整，國內最常用之設備爲內、外遮蔭網，遮蔭網位置對內部環境之影響，亦在遮雨棚部份加以討論。

II 、**環控設備**

環控設備其內容主要有下列四項：

A.機械及裝置：內外遮蔭網、天窗、側窗、兩側捲起等機械裝置、噴霧裝置、風扇及水邦浦等。

B.環境感測器：包括溫度、相對濕度、風向、風速、日照能量、雨量、二氧化碳濃度等。

C.控制裝置：開閉式，數位式開關，類比及數位控制器等。

D.決策與控制軟體：依據感測訊號進行決策判斷，指揮控制設備的作業方式。

設施內部環境受到外界大氣條件，本身結構與環境控制設備三者之影響，在執行環境控制作業時，比較內部環境條件與設定目標，若兩者的差異值高於一定之數值，控制系統即指揮環控設備執行控制作業，使內部環境修正接近設定目標。基本的控制概念如圖1所示。

溫度、濕度、日照量等環境因子彼此互有關連，變動一項因子往往影響其他因素，因此兼顧各項要求條件之複合環控技術成爲設施環控之研究重點。其他環控方式包括局部環控及作物反應環控等。

(1)環控設備

設施生產所利用各種環控設備介紹如下：

A.遮光材料

用以使入射至溫室內日照光線減弱的溫室資材，可用的材料包括遮蔭網，黑幕與寒冷紗等，除可減弱日射能量，對於透過光線之波長也可加以調整，以適用各種作物成長需要，因其裝設位置可分爲外遮蔭與內遮蔭兩種。

B.兩側捲起裝置

適用塑膠布溫室之特殊環控設備。此型塑膠布溫室兩側並未固定，係裝設兩側捲起裝置，以捲起方式控制兩側開口高度，以執行自然通風作業。捲起動作可利用手動或機械動作。

C.太子樓頂

適用亞熱帶，熱帶溫室之特殊溫室屋頂結構，其主體爲固定開放式屋頂。配合兩側捲

起裝置，可執行自然通風作業，因其結構屬於開放式系統，對於强風之抵抗性較差。

D.風扇

溫室用以强制換氣之通風設備，依其型式主要有兩型：大風量型與加壓型。依其換氣方式可分爲內外換氣與溫室內循環兩種，在特殊用途風扇方面，有屋頂垂直抽氣風扇。

E.水牆(Pad and fan)

在密閉良好的溫室，一側裝置水牆，利用流水通過多孔性物質。在另側裝置强制性吸氣風扇，使外界空氣通過水牆後，進入溫室內部進行降溫作業。其作業能力受到大氣濕球溫度的限制。在國內使用時，水牆吸水物質之青苔生長與流水雜質容易降低其作業效率。

F.噴霧設備

在溫室內產生霧粒之設備，促使細霧與溫室內空氣混合，達到降溫效果，其設備較水牆簡易，但降溫效率低。

G.噴霧型水牆(Mistting and fan)

由農試所農工系開發完成，利用噴霧裝置取代水牆(Pad and fan)。由於風格之特殊設計與所需水量之精確計算，此裝置之功能與水牆相同，但是可克服水牆之原缺點，其成本約爲水牆三分之一。

H.人工照明

利用人工光源以控制作物生產之設備，依其光源有白熱燈、高壓鈉燈、螢光燈等三種，可依作物所需光線波長加以選用。

(2)環境調整方法

溫室內部環境調整所用方法介紹如下：

A.溫度：

(a) 昇溫：可利用設施密閉性形成溫室效應，使日光能量在設施內形成昇溫作用。人爲加熱可利用燃油加熱或熱水管等導入設施內部以提高溫度。

(b) 降溫：

a. 減少日照能量：遮蔭網。

b. 自然通風：開天窗，側窗，太子樓方式。

c. 强制通風：以機械風扇進行內外氣交換。

d. 蒸發冷卻：水牆，細霧等利用蒸發冷卻原理之設備。

e. 冷凍通風：冷氣機等。

B.濕度：

(a) 加濕：利用直接噴霧或加濕器等設備。

(b) 去濕：利用除濕機或配合外界通風作業。

C.光線：

(a) 減弱：利用遮蔭設備。

(b) 補充：利用人工光源。

D.空氣成份：

(a).增加：補充CO_2或乙稀等濃度。

(b).減弱：稀釋CO_2或乙稀等濃度。

由於環境因子交互干擾，例如利用蒸發冷卻可降低溫度，但也提高了相對濕度。利用加熱器提高設施內溫度，而相對濕度爲之減少，因此在兼顧各種環控需求條件下如何執行各項環控設備，此爲環控之關鍵所在。

(3)溫室控溫限度

溫度環控能力係指環控設備對溫室內微氣候溫度的控制限度，以設施內溫度之控制爲例，各環控設備的控溫局限說明如下：

A.充份遮蔭之開放型設施：

因無溫室效應，最佳狀況可低於外界大氣溫度1.0 ℃左右。

B.通風

在每分鐘1.5倍空間通氣量情況下，內部氣溫與大氣溫度相近。

C.蒸發冷卻

所能降溫之極限介於大氣乾球與濕球溫度之間，無法低於濕球濕度，其降溫能力受到降溫設備之機械效率所影響，在國內氣候條件下降溫效果如下：

A.利用固定型噴霧設備，可低於大氣溫度2～4 ℃。

B.利用水牆(Fan and pad)，或噴霧型水牆(Fan and misting)，可低於大氣溫度5～7℃。

由於大氣濕球溫度變化量少，由此可知28～29℃幾乎可稱爲台灣地區利用蒸發冷卻方式降溫的最低溫度控制限度。

(4)環境控制系統與策略

環境控制可利用人爲經驗判斷，以人力操作各控制設備以控制內部環境，但是精確之控制必須藉助自動化技術加以完成。

在設施環境控制自動化作業中，由內部微氣候因子與設定目標比較判斷後，再指揮各控制設備進行環境調整。在此種控制作業中，指揮動作的優先次序成爲環控作業準確性的依據。換言之，環控策略擔任控制系統內“智力”之角色，用以執行判斷，決策與指揮作業。

環境控制因子控制的對象愈多，所需的控制設備亦增加，環控策略（軟體部份）與控制系統（硬體部份）更加複雜，成本亦爲之增加。環控策略依其複雜性與控制精密性，與其相對利用之控制設備分別介紹如下：

A.開閉式(ON／OFF)控制

以降溫爲例，在內部溫度超過設定點後即啓動風扇進行强制通風，在低於設定點時即停止。此種方式具有簡易，成本低廉之特點，但是控制精度較低。另一型利用電子控制之作業類似開閉式控制，因具有設定範圍與上下限調整裝置，因此其控制精度高，性能較穩定。

B.多段控制式

對單一環境因子進行多組設定點控制，例如風扇可以有低，中與高速三種控制方式，或是依序控制風扇動作數目。

C.邏輯控制

將輸入訊號轉爲數字訊號後，內設邏輯控制線路，依邏輯程序之判斷，指揮不同的環控設備。此種設備因其組件爲工業規格產品，性能穩定，成本低，爲國可商品化之產品。

D.前授式與後授式控制策略（Feedback and feedforward control）

此型控制策略與回授式控制主要的相異點在於其利用溫室環境模式，依外在環境之變化預先計算內部環境之未來可能變化，再依變化量調整控制設備以預先執行環境控制。此種前授式控制適用於長時間，大調整量之作業。在外在環境趨於穩定狀態時，再以回授式控制檢查設定情況與實際情況的差異性，進行短時期小量的調整。兩者控制技術之結合使控制結果更爲穩定而無振盪現象，縮短到達預設目標的時間。此種控制策略需要以微電腦設備才能執行。

(5)設施環控用感測器

在進行自動化作業之前，必須對於周圍環境與機器設備之現有動作狀態有所察。用以測知各種狀態之作業稱爲感測，擔任感測之元件稱爲感測器。感測的精確與否，對控制作業之性能影響極大。

感測系統主要包含感測器、信號處理、及信號傳送。在進行感測作業時，被感測的對象對感測器之元件部份產生刺激，使感測元件因反應而有訊號發生；由於信號通常十分微弱，或是參雜其他信號，因此必須由信號處理部份加以整理。感測器的位置與控制部份通常有一段距離，因此信號需經導線或是無線傳送至控制器。

農業上同一量測對象往往有不同之感測設備，感測器應該考慮的因子如下：

A.適用的範圍：以台灣溫室爲例，溫度量測範圍約在5～60 ℃之間。

B.準確性：所需量測對象之準確度，例如溫度± 1 ℃，相對濕度(RH) ±3 %。

C.反應時間：感測器正確感測眞實狀態所需時間。

D.工作環境：環境之溫、濕度、灰塵、振動等。

E.經濟條件：

感測系統的信號處理包括信號的檢查、放大及過濾等。在農業感測上最常遭遇的問題爲信號衰減及雜信侵入，因此在量測時，必須針對信號輸送的距離與品質，量測信號之種類（電壓或電流）加以考慮。

感測器的校正十分重要，尤其在農業環境下使用之感測系統，通常在使用之前應校正一次。

農業常用的感測器介紹如下:

A.溫度計

溫度計爲農業環控最主要的感測設備，傳統利用之設備係以熱力學性質開發而成，如利用水銀、酒精膨漲原理製作而成之液體溫度計，或是以金屬片受熱變形原理完成

之雙金屬溫度計。而常用於自動控制之溫度計係利用元件之電子性質製作而成。

在設施自動控制系統之應用上，主要以電阻式溫度計為主，尤其在感測點已固定，溫度計不需多置之作業應用範圍，其感測元件以白金PT－100為主。

B.日照能量感測器　Pyranometer

此種設備用以量測日照之能量,以作業原理分為兩類：

a.熱電堆（Thermopile）

主要感測元件係利用特製之熱電偶分別量測不同顏色覆蓋材料下之能量吸收差量，因能量吸收引起之溫度差，以產生電壓。準確性高，但售價昂貴。

b.光電池（Photo cells）

利用光電池之光電效應引起電子流動而產生電場，以電流輸出，其反應光譜為400－1,100nm之間。利用光電池原理開發而成之日照計經校正後可應用於農業環控系統，國內廠商已有此自己生產能力，售價低廉。

良好的日照計必須說明其校正所用的設備及其標準等級。

C.光合作用有效能量計 Photosynthetical Active Radiometer (PAR)

用以量測植物光合作用時所需之有效光能量，其波長主要在於400 -700nm之間,以短波的量測為主，亦可利用全日照能量感測器加以波長過濾以進行量測。

D.空氣相對濕度感測器　RH Meter (Hygrometer)

相對濕度量測器通常以乾、濕球溫度量測方式加以執行，其精密度往往受到濕球量測準確性與相對濕度換算表的限制。近年來，電子濕度計開始為農業環控系統所利用，主要的應用方式有電容式濕度計與電阻式濕度計，準確性相近。前者適用範圍較廣(10～95％RH)，但成本較高。後者適用範圍為20～90％RH，成本較低。

III、農產品內部作業設備

設施栽培的內部作業項目自整地、播種至收穫、運銷等，均需要系統性的管理設備，此種完整的作業系統通稱為作業體系。

設施內直接種植於土地，在土壤整理方面，包括整地、築床、作畦、土壤消毒與施肥等作業，利用植床盆栽時則需要消毒及上盆等作業。

種植作業方面，需要配合育苗項目包括介質粉碎、混合機穴盤充填及播種等設備，幼苗移植需有移植機。

管理工作項目包括灌溉、追肥、病蟲害防治、疏果（花）、整枝、摘葉、立支柱及調整支持網等項目，目前僅有前三項已使用機具。

收穫工作包括果實摘取、切花及搬運等項目，目前除運搬工作可有機械設備配合外，其餘工作項目仍以人工為主。

收穫後處理包括分級、選別、預冷、花卉去葉及除刺等工作，目前已有適用設備，常以組織共同生產班的形式配合經營。

由上述可知，完整之作業體系需有各型機械設備加以支援，而為增加作業項目之精確度與減少勞力需求，自動化設備與控制系統必須加以引入配合。有些利用於露地栽培的設備如

中耕機等可直接在設施內使用，而有些特殊用途的設備則有待開發，如收穫機械。

表二、設施栽培內部作業設備

作業項目	內　容	作　業　機　械	自動化情況
育　苗	床土準備 穴盤充填 播　種 嫁　接 上　盆 積箱、排箱	介質粉碎機、混合機 充　填　機 播　種　機 嫁　接　機　械　人 上　盆　機 積　排　箱　設　備	有 有 有 研　究　階　段 有 有
田間準備	土壤消毒 整　地 施　堆　肥 立　支　柱	消　毒　機 中　耕　機 堆　肥　撒　佈　機 人　工	有
種　植	搬　運 移　植	搬　運　設　備 移　植　機	有 有
管　理	灌　溉 追　肥 疏　果 整　枝 摘　葉 支柱調整 病蟲害防治	灌　溉　設　備 施　肥　設　備 人　工（果挾輔助器） 人　工 人　工 人　工 各　型　防　治　機　械	有 有
收　穫	摘　取 切　花 搬　運	人　工 人　工（花剪轉助器） 搬　運　設　備	 有
收穫處理	分　級 選　別 預　冷	分　級　機（大小） 選　別　機（顏色） 預　冷　設　備	 有
運　銷	包　裝 拍　賣	包　裝　機　械 拍　賣　市　場	
廢棄物處理	養　液 塑　膠　布	再　處　理　設　備 粉　碎　機	

設施內所使用較重要且具有多樣化之作業設備介紹如下：

1.灌溉

設施內主要的灌溉方式分類如下：

A. 地面上之灌溉方式，包含：

a. 噴霧

b. 地面噴灌

c. 葉面噴灌

d. 滴灌

e. 底面灌溉（淹灌）

B. 地下灌溉

a. 地下給水

b. 地下點滴灌溉

灌溉採取之方式常因栽培方式（盆栽或苗床）及作物需求等因素有所不同，對個別作物可採用滴灌作業。底面灌溉法則是一次同時施加灌溉。

灌溉方式與設備的選擇所需考慮的條件如下：

(a) 栽培作物與其栽培方式之特性，以求給水均勻化。

(b) 水源與給水方式之配合。

(c) 是否妨害其他內部作業如搬運工作等。

(d) 設備之耐久性與設置成本。

(e) 設備能否自動化。

由於農業勞力之日益缺乏，設施栽培作業中，灌溉自動化作業亦已有多種控制設備可加利用。近年來，施肥與灌溉合一之肥灌 (fertiligation) 技術已開始應用。在自動控制之感測方面，除針對土壤水份進行量測，藉感測作物生理反應以執行灌溉之控制方式爲未來發展重點。

噴霧法係利用細霧噴頭噴出霧粒水滴執行灌溉之方式，主要應用於花木扦插，苗木繁殖與蔬菜育苗上。主要特點在於細霧分佈範圍廣，只需利用低壓達成，容易以間續式執行。在自動控制方面，除了原來利用時間設定方式外，目前之新型感測系統分爲兩類：

A、量測有效光合作用能量計，計算其能量累積量以執行灌溉。

B、利用葉面型吸濕材料以感測空氣濕度，因濕度之增減影響葉面材料之重量，再依槓桿原理操作噴霧設備。

滴灌作業方法常爲國內外所利用。自動化之主要設備包括導電度(EC)及酸鹼度(pH值)感測器，配合電腦自不同濃度的養液筒抽取溶液進行調配混合作業。滴灌溉之設定除了以時間或日照累積量判斷之外；在相對濕度太低時，則縮短原固定設定之時間間隔。此方式對避免葉面累積水滴之作物最爲適用。

淹灌法以生產作物盆栽爲主。可應用於苗床或是地面；灌溉水自水管漫出，淹至盆栽8-10公分左右之深度，在一段時間後自第一區排出以淹浸另一小區。由於每盆都浸於水中，所受的水量一致且可强迫根部向下發育，更可避免因積水而引起病害問題。由於各小區的

浸灌作業依序進行，所需水量十分節省。灌溉控制策略目前係以經驗考慮，定時實施淹灌。然而此法在本省環境中使用時，應評估有無病害傳染問題值得研究。

地面噴洒法爲設施內最常用之方法，通常爲固定式，位於植床上方之固定設備，利用噴頭向下噴灑，其控制方式通常僅爲時間設定。

直接噴洒法利用噴嘴直接洒水於葉面，適用作物爲觀葉作物與葉菜類，自動化作業之需求不高。

2. 病蟲害防治作業

病蟲害防治工作在生物，物理性等非化學藥劑方法尚未實用之前，仍以施藥爲主，溫室內常用的方法如下：

(1)人員背負式：

以人力背負藥筒進行施藥。

(2)高壓噴霧器與施藥管

利用固定地面之高壓噴霧邦浦配合溫室內管路作業。

(3)懸掛自走式

施藥裝置懸掛於上方，以噴頭向下噴洒藥劑，可以以無人方式操作，懸臂運動裝置同時可提供爲噴灑灌溉之用。

(4)固定式高壓微粒施藥設備(Fogger)

此種設備在歐美溫室內使用十分普及，固定懸掛於溫室上方，利用高壓空氣與超音波使藥劑微粒化，再以强風吹入室內。因爲無人操作，對人員危害小，又因藥劑之微粒化，可充份分佈作物體上，達到施用效果。

3. 內部搬運設備

溫室與設施內部之資材、肥料、收穫物等物品的搬運作業亦是耗費人力的工作項目，其改良方法除了利用簡易手推車以輔助人力，亦可利用手動液壓行走車，除了以人力拖曳之外，可利用液壓動力以減輕物件上下搬運的負擔。對於收穫物則可利用特製的台車。溫室內部的搬運作業，除了以地面鋪設軌道方式以行走台車之外，利用溫室上方空間的懸掛式搬運設備在歐美溫室廣泛利用。由於國內設施結構尚未規格化，因此影響此型設備的研製發展。

4.廢棄物處理

設施栽培如同傳統露地栽培，也產生各種廢棄物，而其特殊之廢棄物如養液栽培廢棄液，使用過之介質(如岩棉)與各類塑膠覆蓋材料等。

目前採用有關廢棄物之解決方案說明如下：

A.養液類：開發再處理設備，使業者得以回收再利用。

B.固體介質：開發可分解之栽培介質，而歐洲各溫室生產國家則將禁用不能分解之介質如岩棉等。

C.塑膠布：

a. 洗淨再生：此方式之作業流程有收集、去除雜物、粗碎、清洗、細碎、脫水乾燥、

再造粒。

b. 不清洗再生：作業流程爲回收，去除雜物，粉碎，以化學物溶解，再生。

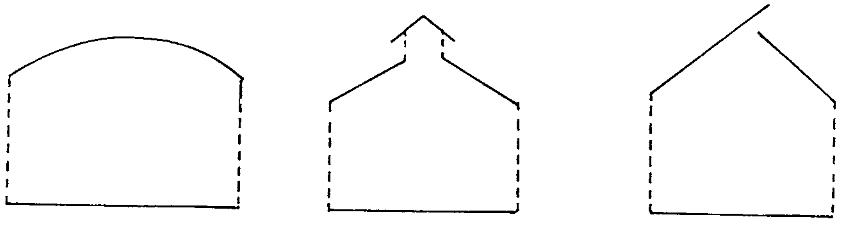
c. 燃燒處理：其作業流程爲回收，去除雜物，破碎，添加其他成份，燃燒成固形化燃料，或直接燃燒生成能源利用。

d. 掩埋。

二、遮雨棚

此種設施其結構有固定式和可移式。前者類似塑膠布溫室，利用輕型鋼材爲骨架，屋頂可用鍍鋅鐵管或金屬樑架加以披覆PVC、PE或浪板等覆蓋材料，後者主要以鍍鋅管直接插入泥土內加以固定。此型設施其主要功能在於防雨，因四周無牆壁，冬日無法以加熱器加溫。

遮雨棚之屋頂有密閉型與部份開放型，其開放方式又可區分爲太子樓式，不規則屋頂式與鋸齒式(圖一)。由於此型設施結構單純，未加裝機械環控設備，僅有的環控功能僅有自然通風，因此在此章節之主要內容即以自然通風之介紹爲主。此外爲調整設施內部的日照量，國內業者往往加裝內外遮蔭網，遮蔭位置對設施內部氣候的影響在此章節加以說明。



a. 密閉屋頂　　b. 太子樓屋頂　　c. 不規則屋頂

圖一、不同屋頂形式之遮雨棚

(一)自然通風

溫室或設施實施通風之目的在於導入外界的空氣以取代原來內高溫或高濕的空氣，通常有機械通風與自然通風兩種。自然通風的特點在於不需風扇設備與電力等外界能源，使用成本低廉。其產生的驅動力量來自溫室內外溫度與外界風力，此效果可以以煙窗效應與風壓效應加以說明：

1. 煙窗效應

在溫室內部空氣溫度高於外界時，因密度的不同，熱風向上，外界冷風流入，熱空氣向上排出，熱風排出量的大小與天窗開口面積成正比，與入出口高度差與內外溫差之乘積平方根成正比。

2. 風壓效應

設施受外界風力作用時，向風面爲正壓力，背風面容易產生負壓，由於壓力差而

使外界風力進入室內，其通風量與風壓係數，開口面積成正比。

通常外界風速每秒少於一公尺時，以內外溫差為自然通風的主要動力源，風速大於二公尺／秒時，風力為主要動力源，風速於兩者之間時，為混合效果。

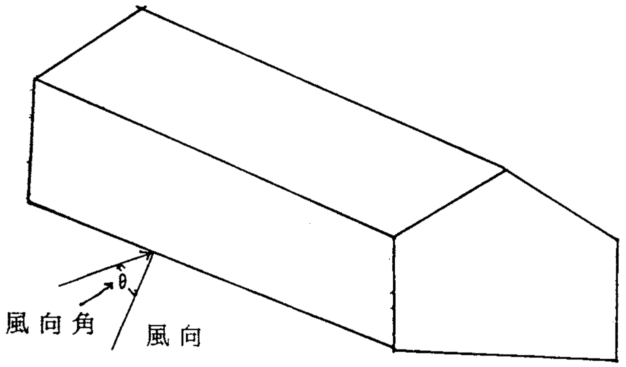
自然通風對遮雨棚等設施之影響依其結構加以說明：

(1)密閉屋頂型

對於無太子樓等開口之密閉屋頂設施，在無風狀態下，因熱空氣累積於屋頂下無出口可排出，內外溫差引起的換氣效果僅在兩側作用，對設施室內中央部份幾乎無換氣能力，造成嚴重的熱累積。

在風力足以推動設施內部的空氣時，在設施通氣下產生層流流動，但是通氣層上空間所累積熱幾乎不受影響，在風力減弱時，累積熱量又擴散至底部。因此在風力與風向不定地區，設施內部常有高溫現象。

風力與風向相關，在風向固定地區，設施所在方向與風向之角度最好維持在0～30度(0度表示設施之縱徑方向與風向垂直)。風向角度如圖二。



圖二、風向角

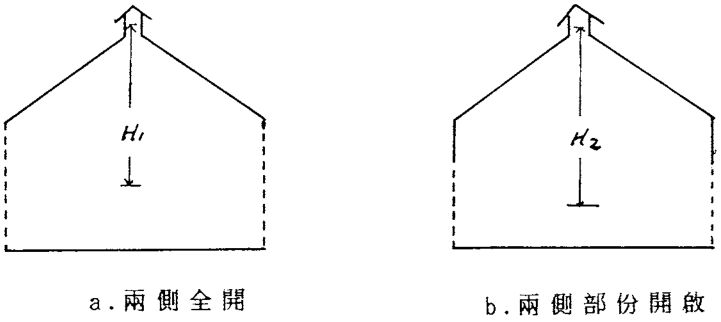
利用連棟設施栽培時，若因連棟造成全部設施橫向太長，外界的風力因摩擦力與內部作物等因素影響，風力將逐漸減弱，造成下風位置內部溫度高於上風位置。而有些業者將工作間安置於下風口，興建周牆而阻擋風力流動，使藉風力進行內外換氣的效果大為降低。

(2)開放式屋頂

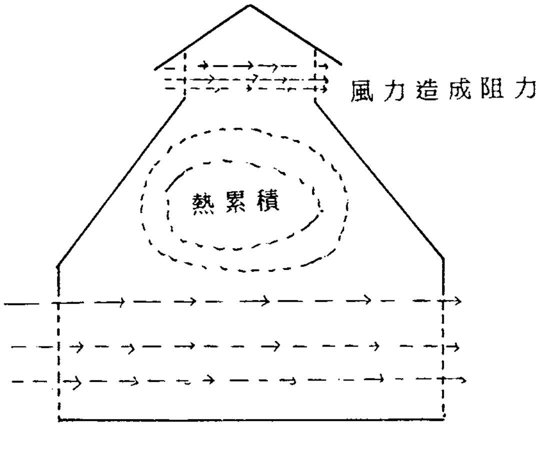
在利用溫差進行換氣時，太子樓屋頂與不規則屋頂因於屋頂上方具有開口，累積溫室上方的熱氣得以排出。增加溫差換氣的能力因子主要在於增加進出口面積與增加上方開口點與底部開口點之高度(增加溫室高度或屋頂斜率)。但是溫室高度過度的增加引起了結構問題。此外兩側全開時其煙窗效應反而小於兩側部份開啓(圖四中H1小於H2)，但兩側開啓不足則熱累積更趨嚴重，因此太子樓溫室(設施)兩側最佳開啓高度有待研究。

對太子樓設施而言，以風力作用進行自然通風之風壓效應僅對下方有效，累積於

設施上方的熱氣無法隨風力排出，其效果與不具開口的密閉屋頂型設施相似(圖四)，其原因主要在於太子樓屋頂向風與背風面的開口面積相同，上方風力自天窗通過，形成風牆反而阻止熱氣流出。在風力停止時，熱氣再度擴散至設施底部。因此對太子樓開口之兩端裝置自動控制之擋風板以提高風壓效應為值得研究之主題。



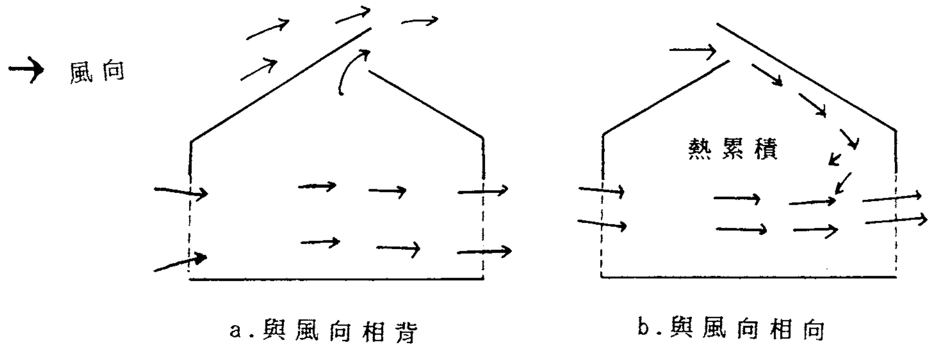
圖三、太子樓屋頂兩側開放啓高度之影響



圖四、太子樓設施外界風力之作用

不規則屋頂的風力自然通風效果受風向所影響，風向之決定了通風之成敗，如圖六所示，開口方向背向風時(圖五a)，背向一形成負壓，對設施上方產生吸力，使累積熱量得以排出。若方向錯誤(圖五b)，上方進入之風壓與下方風力平衡作用反而使內部空氣產生停滯，造成嚴重熱累積。而在下雨時，雨水容易隨風力進入設施內部，失去了遮雨棚的原先效果。

對屋頂開啓的連棟溫室而言，棟數愈多，換氣能力愈差，因此數棟之間有必要留置開口。



圖五、不規則屋頂之設施其受風向影響

㈡遮蔭網設置

對遮雨棚而言，裝置遮蔭網的目的在於減少日照量(光度)，而也影響設施內部的溫濕度，遮蔭網位置對設施微氣候之影響介紹如下：

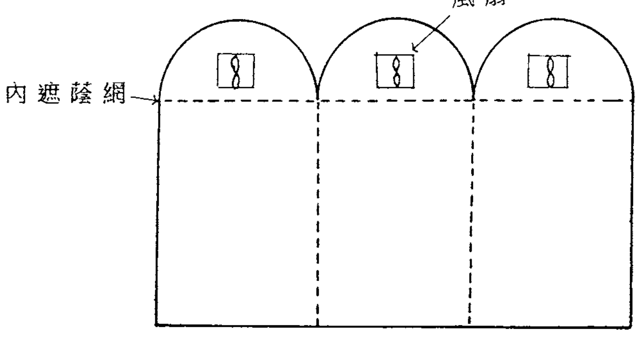
1. 密閉屋頂

對密閉屋頂而言，在相同遮蔭率之下，陽光透過外遮蔭或內遮蔭到達地面的強度相等，但因內遮網裝設於內部，使設施內上層的熱累積量受遮蔭網的阻隔不易在自然通風時散至外部，因此熱累積較外遮蔭嚴重，因此密閉屋頂之設施主要以外遮蔭爲主。

2. 開放屋頂型

對太子樓溫室而言，不論內遮蔭或外遮蔭，對於到達地面的陽光強度也相同，但是由於上層的熱累積有散逸出口，利用內遮蔭作業，對上方熱累積有阻絕作用，造成底部局部微氣候溫度較低，利於作物成長，而內遮蔭另一優點可免風力損害，使用期較長，因此太子樓設施主要利用內遮蔭。

在充份通風狀態下，內外遮蔭效果相同，因此在屋頂裝置機械通風之設施，可利用內遮蔭，以配合改善通風性能(圖六)。



圖六、利用內遮蔭網配合風扇作業

三、參考文獻

1.王鼎盛. 1993. 省製被覆材料之光透過率測析。臺灣花卉園藝72期：52-57。

2.陳加忠、陳志昇、黃照明. 1992. 溫室環境模式之研究(II)模式驗證與應用。中華農業研究41(1)：90-114。

3.陳加忠. 1992. 農用日照計之性能試驗與評估。中華農業研究41(2)：216-224。

4.陳加忠、陳志昇. 1992. 遮蔭裝置對溫室微氣候影響之研究。中華農業研究41(3)：382-404。

5.三原義秋. 1980. 溫室計設の基礎與實際。養賢堂。

6.日本施設園藝協會. 1983. 施設園藝ハソドブシク。日本施設園藝協會。

7.Baille, A., M. Baille and M. Tchamitchian, 1990. A simple model for the estimation of greenhouse transmission. Acta Horticulturae 281：35-46.

8.Giacomelli, G. A., K. C. Ting. and S. Panigrahi. 1988. Solar PAR vs. solar total radiation transmission in a greenhouse. Trans. of the ASAE 31：1840-1543.

9.Godbey, L. C, T. E. Bond and H. F. Zorning. 1979. Transmission of solar and long-wavelength energy by materials used as covers for solar collectors and grenhouses. Trans of the ASAE 22：1137-1144.

10.Grafiadellis, M. 1985. A study of greenhouse covering plastic sheets. Acta Horticulturae 170：133-142.

11.Jaffrin, A and S. Makhlouf. 1990. Mechanism of light transmission through wet polymer films. Acta Horticulturae 281:11-24.

12.Landgren, B. 1985. Aging tests with covering materials for greenhouses. Acta Horticulturae 170:119-126.

13.Ting, K. C. and G. A. Giacomelli. 1987a. Availability of solar photosynthetically active radiation. Trans. of the ASAE 30:1453-1457.

14. Ting, K. C. and G. A. Giacomelli. 1987b. Solar Photosynthetically active radiation transmission through greenhouse glazings, Energy in Agriculture 6:121-132.

15.Vanden Kieboom, A. M. G. and J. A. Stoffers. 1985. Light measurement and calculations. Acta Horticultrae 170:97-102.

第三節　其他設施

陳　加　忠

除了玻璃溫室，塑膠布溫室與遮雨棚，應用於花卉生產之設施有遮蔭網，網室與溫網室。

1. 遮蔭網

此種設施以不同透光率的遮蔭網加以組成，用以調節植物所受之日照量，由於無屋頂蔽雨作用，只適用於不受雨水影響對光度敏感之作物，遮蔭網內部溫，濕度大致上與外界相同，在充份遮蔭狀態下，內部溫度可略低於外界溫度。農試所農工系已完成國產日照計與遮蔭自動控制系統，可依外界日照量與設定日照量以控制多重遮蔭網之開啓，成本於兩萬元新台幣以內。

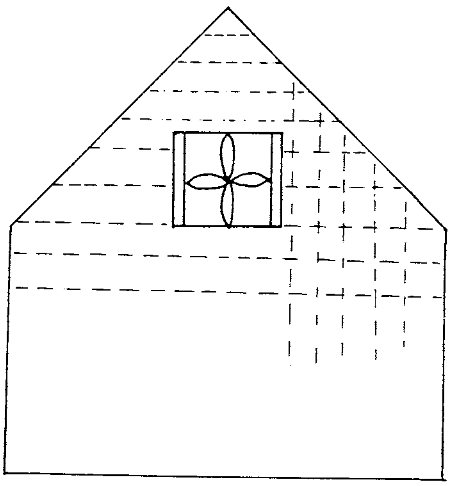
2. 網室

網室之設施係利用細目紗網形成一阻絕設施，以防此有害蟲類進入設施之內。此種設施對雨水亦無隔絕作用。由於網目阻礙空氣的流動，因此亦有熱累積現象。此外，由於網目減弱了內部熱量以長波方式散失熱量的能力，使熱累積增大。網目愈細，熱累積愈嚴重。

3. 溫網室

溫網室係指屋頂爲防雨覆蓋材料，周壁爲細網的設施。在屋頂未開啓時，因網目對外界風力的阻力，其熱累積十分嚴重。使用者爲改良此種問題，往往在縱向周壁紗網上裝設通風扇(如圖一)，但因風扇周圍爲紗網未能密閉，風扇只對附近空氣產生攪動，對內部熱累積毫無效果，若能於風扇周壁附近改用不透風材料，配合內遮蔭網阻隔上下層的熱累積，利用機械通風的效果則十分顯著 。

上述設施內部業機械與塑膠布溫室內部所用作業設備大多可通用。



圖一、網室周壁增加風扇

參考文獻

1.陳加忠、陳志昇. 1992. 遮蔭裝置對溫室微氣候影響之研究。中華農業研究41(3)：382-404。

2.三原義秋. 1980. 溫室計設の基礎與實際。養賢堂。日本。

3.日本施設園藝協會. 1983. 施設園藝ハソドブシク。日本施設園藝協會。

4.Baille, A., M. Baille and M. Tchamitchian, 1990. A simple model for the estimation of greenhouse transmission. Acta Horticulturae 281：35-46.

5.Giacomelli, G. A., K. C. Ting and S. Panigrahi. 1988. Solar PAR vs. solar total radiation transmission in a greenhouse. Trans. of the ASAE 31：1840-1543.

6.Godbey, L. C., T. E. Bond and H. F. Zorning. 1979. Transmission of solar and long-wavelength energy by materials used as covers for solar collectors and grenhouses. Trans of the ASAE 22：1137-1144.

7.Grafiadellis, M. 1985. A study of greenhouse covering plastic sheets. Acta Horticulturae 170：133-142.

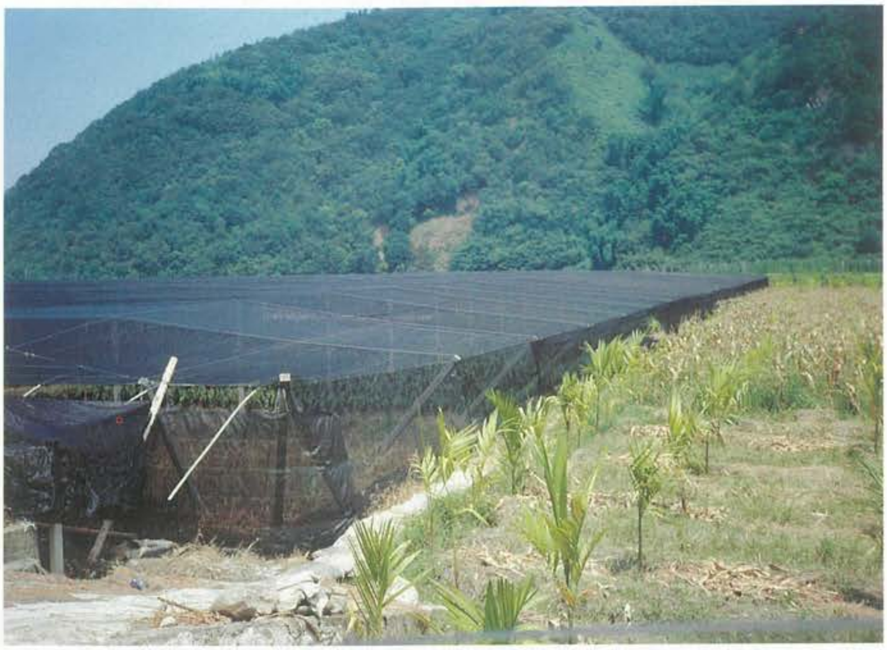
8.Jaffrin, A and S. Makhlouf. 1990. Mechanism of light transmission through wet polymer films. Acta Horticulturae 281: 11-24.

9.Landgren, B. 1985. Aging tests with covering materials for greenhouses. Acta Horticulturae 170: 119-126.

10.Ting, K. C. and G. A. Giacomelli, 1987a. Availability of solar photosynthetically active radiation. Trans. of the ASAE 30: 1453-1457.

11.Ting, K. C. and G. A. Giacomelli, 1987b. Solar Photosynthetically active radiation transmission through greenhouse glazings, Energy in Agriculture 6:121-132.

12.Vanden Kieboom, A. M. G. and J. A. Stoffers. 1985. Light measurement and calculations. Acta Horticultrae 170: 97-102.



圖二、遮　蔭　網

圖三、遮　雨　棚

圖四、塑膠布溫室

圖五、內 風 扇

第三章　設施環境管理技術

王　才　義

設施園藝最大的特色，就是栽培者可以透過環境管理技術，使其更適於作物生長，從而控制產量和品質，也就調節產期。換句話說，設施栽培藉著環境控制，將作物生產由被動帶向主動。

作物地上部份的環境控制(管理)技術，已經有很長足的進展，舉凡加溫、降溫、遮光、補光、延長光照、換氣、補充二氧化碳、增溫、減濕以及空氣組成和循環等技術都已研發上市。然而，對於地下部或根的環境管理技術則較緩慢。在固定的設施下栽培作物，由於連作土壤劣變、鹽類累積、病蟲害滋生、而產生人工調製栽培介質，或添加有機物堆肥，以改善作物的根環境，不能全靠天然土壤栽培作物。

尤其是溫室作物栽培，常利用容器，無論是以植床生產切花或用盆缽栽培植物，其根生長環境與在大地生長環境有很大差異－介質空間很淺又很小。因此天然的土壤直接利用於設施花卉常常不適用，而有人工調製的必要。不過土壤仍然是最重要的園藝資源之一，因爲土壤是園藝作物栽培介質，提供作物根生長的環境。作物地下部環境管理技術，主要的是灌溉和施肥，在本章中也有詳細的論述。

第一節 生長環境需求與環境控制

林 瑞 松

一、前　言

設施環控栽培在科技農業突飛猛進中扮演的角色，旨在建設適合的栽培設施，配合因時、因地、因天候制宜的環境控制，以求安全且提高產品之質與量的目標。

由於作物的種類，栽培時期，栽培方式多樣化，不良環境中隱藏的生理障害，病虫害障害的危機，爲了能確保安全合理栽培，企業經營發揮設施栽培之優點，反應投資報酬率，必須了解最佳作物生長環境對環控的要求，給予作物生育上適當的條件，才能達到生產量的目標與品質的提升，甚至產期的調整。當然作物對於環境條件的反應極爲複雜，目前仍有許多不甚了解，不過在植物生理學立場，仍有許多脈絡可循，探討最佳作物生長環境之生理反應與條件，再行經濟而合理的環境控制才能達到科學化管理。本文依序討論溫度、光、水分。

二、溫　度

溫度是控制植物生長之主要因子，直接影響了植物本身之生化反應許多新陳代謝，以至整個的生育。在栽培者的立場而言，溫度對作物的生育、產量、品質影響甚大。設施栽培以保溫、加溫、降溫的方法提供作物生育適宜溫度，溫度的管理在維持生育適溫，藉著溫度管理調節生育達到高產量、高品質之目的。所謂最佳作物生長環境是依作物生長階段而有所不同，而溫度對於生育影響程度，依作物種類、品種、生育階段、天候、土地條件、限界溫度的持續時間而變化。

㈠溫度條件

育苗期間的溫度要比生育時期的溫度較高，而在育苗後期則須注低溫的馴化，以近期發展的穴盤育苗爲例，種子於穴盤上發芽後由催芽區移入生長區，需有緩衝時間去適應不同環境，初期以21～27℃之溫度維持二週，各作物之育苗溫度控制各有不同，育苗後期的低溫馴化，漸次降低溫度，做爲定植之準備。至於全株生育一般而言，從花芽分化到開花這段期間，及開花、花粉發芽之期間是最易產生高溫及低溫障害之時期。熱帶性作物之耐低溫性較弱，但也未必適於高溫，並不一定要高溫才是最適宜的溫度，例如火鶴花高溫超過30℃則佛焰苞不平整、凹凸不平畸形花比率高，特別要注意的是千萬不可單由一般觀念來決定最佳的生育溫度。

㈡生育適溫

本省設施栽培之作物繁多，依作物種類生育適溫不同，依品種不同也稍有差異，在機

制的探討，溫度高增加分子的動能，植物体擴散與蒸散作用由溫度直接影響，在植物水溶液的有機及無機分子之擴散作用及細胞膜內外系統受溫度影響，間接的影響生長速率。一般而言，花卉作物的生育適溫，在其營養生長及生殖生長的溫度需求常有不同，特別是花芽分化及行使促成栽培時，溫度需求的變化亦是重要的栽培管理技術之一。

(三)限界溫度

本省設施栽培發展之瓶頸，設施內夏季暑熱積聚造成室內高溫是主要原因之一，夏季日射強烈，過量的日射進入設施內，轉變成熱能，室內的空氣不流動，擴散係數小，入射熱擴散慢，又無法有效的將熱能排出設施外，引起高溫現象。植物体本身對溫度適應之限界溫度，並不是明確作物熱死或凍死之溫度，而是指在經濟栽培中實際適應能力的溫度。一般而言，植物的耐熱性及耐寒性與其原產地的生長習性有關。儘管園藝改良品種有若干育種方面的修正，花卉作物經濟栽培時，在遭受溫度環境逆境時，短時間之表現受害較輕，長期則受害嚴重。植物本身對溫度之適應具有緩衝之能力，不若動物反應之急劇與即刻。

(四)變溫

一般而言，在夜間溫度適宜範圍內，前半夜為促進光合成產物的轉流速度，需較高夜溫，而後半夜為抑制異化作用需較低溫以降低呼吸率減少養分之消耗。CAM型 (crassulacean acid metabolism)如蝴蝶蘭，其葉片內之苹果酸(malic acid)含量高具晝夜變化，此苹果酸在夜間被累積且暫時貯存在液泡中，以免危害到細胞的構造，在細胞質中進行的生化反應；在白天 CAM 型植物氣孔關閉，此苹果酸可釋出二氧化碳進行光合作用轉變成碳水化合物。CAM 型植物葉細胞含有葉綠体及大液泡，CAM 的機制於此進行苹果酸合成、貯存及消耗進行。一般而論，CAM 型植物光合作用速率較其他行C_3或C_4者低甚多。適當的較低夜溫有利於光合成產物的蓄積。另外某些作物，利用期段式變溫管理來達到產期調節的手段。以蝴蝶蘭之花期調節進行溫室溫度控制，利用低溫 日／夜 25/20℃ 處理就可抽花梗。蝴蝶蘭營養生長適溫在25 －30℃範圍，而花芽促成及花梗發育宜在20－25℃，於花序頂梢花苞出現後再調至25－30℃，可加速花苞之發育，但太早移入高溫區嚴重影響花序品質。

另外在精密溫室中育苗，在育苗之第四期為控制植株高度、矮化避免徒長，除了使用生長抑制劑外，應用DIFerence (DIF) 使夜間溫度高於日間溫度，來達到控制植株得目的番茄苗於下列三溫度處理中，日／夜：73/63 °F；68/68 °F；63/73 °F，可明顯看出夜溫高於日溫之下節間長度縮小。達到控制植株高度目的。

(五)地溫、床溫

在歐美精緻的溫室作物栽培中，可以注意到盆花之生產或育苗生產常有底溫(地溫、床溫)控制，提高溫度以利植物生長。蔬菜方面，果菜類(如番茄、胡瓜)持續在最低限界以下的地溫(床溫) 生產容易造成植株衰弱，若將地溫提昇至 16-17℃則可改善促進根部活動能力以吸收水分，養液成分。如果在生育中期開始開花結果時，將地溫長期的維持於過高情況下，造成莖葉過於繁茂，導致果實產量減少，因此特別注意栽種作物之生育期與狀況而設定床溫或地溫。花卉作物中進行養液栽培，在植床或岩棉層旁，常有熱水管圍護，直接影響底溫以利養液之吸收利用。例如非洲菊、玫瑰。

(六)溫室溫度之控制管理

台灣之設施栽培，一直苦於暑熱問題，周年的溫室管理、在溫度的控制、降溫之需要較升溫爲高。溫度之控制管理包括保溫、升溫與降溫茲分述如下：

1.保溫

本省冬季常有西伯利亞寒流侵襲，溫度常急劇下降，對於某些熱帶植物包括熱帶觀葉植物與蘭科的蝴蝶蘭及火鶴花造成寒害，在室內固有加溫機之加溫之外，爲確保溫室內的保溫設施溫室管理效率，溫室內部上層之遮網須考慮具透氣性，不易發生過濕現象且透光性高，不影響溫室作物光合作用。以不織布覆蓋遮網效果較佳，利用透明塑膠布保溫效果雖佳，但常導致通風不良造成相對濕度過高及缺二氧化碳影響光合作用。在高緯度國家之溫室，節約能源之加熱保溫爲溫室產業降低成本之目標。如何防止熱氣漏失、有效率的保溫措施，通常使用兩層保溫，內層爲有打洞黑色塑膠布，外層爲銀色發亮之偏織布，因此內層可吸熱、外層可反光，使保溫效率提高50-60％，至於寒冷紗雖具不織布之效果，但保溫性似稍弱，透光性較強。溫室內保溫設施的選擇除了成本之外，作物種類是考慮因素之一。

2.升溫

在冬季溫度降低至臨界最低溫度常造成寒害，或者爲提高作物生產力與園藝性狀品質之提升，常須加熱升溫，升溫的熱源有四：a.熱風加溫，b.熱水加溫，c.蒸汽加溫，d.電熱加溫。至於加熱的範圍有二種：a.全室加溫，b.根部層加溫。全室加溫適合較大之成株、中苗以上植物或盆栽植物，根部層加溫適合育苗、幼苗時或扦床，爲節省能源採用根部層加溫。

3.降溫

在夏季暑熱難耐又通風不佳，植物在設施下常生育不佳，此時設施內須有冷卻降溫使作物於生育適溫生長。可分成

A.加濕冷卻法

利用空氣中水分子吸熱氣化，將溫室內之熱氣吸收而降溫，此法在蒸散壓差(vapor pressure deficit，VPD)大的溫室有良好的效果，在使用長期或相對濕度大的溫室則減緩冷卻效果，因此須有適當之換氣，但換氣又會導入熱空氣，在冷卻效率而言須加斟酌。

a.水牆冷卻法

利用溫室內相對應之水牆與風扇，將室外低濕空氣經過水牆加濕抽入室內，加濕空氣在抽風扇運轉下之氣流飄向抽風扇之途中吸收室內熱量而氣化，達到降溫效果。

b.水霧冷卻法

爲改善水牆之水分子水流之空氣阻抗，以0.1mm之霧滴噴霧於透氣吸濕板，此法原理同水牆冷卻法，但抽風扇可較小而節省電力。

c.細霧冷卻法

由於 a 及 b 兩法於溫室內容易造成溫度梯度現象，利用細霧冷卻，直接以0.05mm以下細霧全面噴洒，使全室內瞬間充滿水分子而達到吸熱效果，不發生阻抗現象，風扇電力浪費更少。

B.冷水冷卻法

以噴水頭在2kg/m^{2}高壓下將冷水由孔徑 3mm噴嘴噴出，飄流沉降達到冷卻並加濕，此法較經濟。

C.遮光法

太陽光入射量是造成溫室高溫主要原因，以室外外遮陰或室內遮蔭來阻斷或減小日射量，通常以遮光網爲材料。依作物種類不同，選擇不同遮光率的遮光網，以避免光線不足造成光合速率降低，影響產量與品質。

D.屋頂洒水法

在屋頂上噴水，水在屋頂上自然流下，蒸發冷卻，降低溫室內氣溫，效果不彰，僅視爲補助方法。

E.冷氣機法

使用冷氣機降溫，因冷氣機之功能在2000kcal/hr./HP以下耗電又大，僅適用於迷你型及特別用途之溫室。

三、光

植物光合作用是由光合作用的色素吸收太陽能以合成 ATP及 NADPH的合成反應開始，再將它利用於二氧化碳還原的固定反應，這種反應是一連串的且並非靜態，而且植物光合速率會受周圍環境的影響而改變。單位葉面積的光合速率更因植物種類的不同而異。大致上光合作用的影響因子可分爲外在及內在因子。外在因子包含了環境因子光、溫度、二氧化碳濃度、水分、風速、氧氣濃度、及污染氣体。內在因子則是葉綠素的發育情形，有關光合作用之色素及酵素活性對環境反應能力，及植物本身狀況及葉內組織對二氧化碳擴散阻力。

㈠植物對光之需求

植物對光的需求主要可分爲三個方面：1.光強度(light intensity)，2.光譜成份(light spectrum)，3.光照時間(light duration)的長短來做考量。在溫室栽培而言，隨著緯度、季節、地形、海拔高度以及氣象因素之異動而此三方面之考量亦將有所變化。溫室栽培可以利用人爲方式來提供或修正光環境使植物處於經濟栽培最佳狀況。分述如下：

1.光強度與植物之生育

植物行光合作用時，光強度若逐漸增高，二氧化碳消耗量隨而增加，當光合速率與呼吸速率相等時之光強度稱光補償點(light compensation)，當光強度繼續增高時則光合速率隨而增高，但是達到某一程度，光強度雖繼續增加而光合速率仍保持不變，則該光強度稱光飽和點(light saturation point) 或是最適光強度 (optimum light intensity)，植物

的最適光強度依種類而有所不同。許多陽性植物的最適光強度爲 2～3 萬lux ，但是C_4型植物的甘蔗、玉米或C_3型的向日葵到了10萬lux 左右的光強度下其光合速率仍隨光強度增高而增加，未見光飽和現象。作物栽培適合的光量因光合成特性及作物的種類之不同而有所差異。溫室作物中包括主要的果菜類及玫瑰、康乃馨等切花作物爲喜好强光的作物，需光量在 4 萬lux 以上，而葉菜類、蘭類及觀葉植物等爲弱光植物大抵在 1萬lux 以下之光强度下栽培。依各類植物具体之生理習性分析，一般而言，喜濕潤的植物如蕨類、天南星科植物、蘭科植物，則需要較低的光強度。因此溫室栽培作物管理工作常「陰」「濕」聯繫歸納一起。

2.光譜成分與植物生育

植物行光合作用吸收的光，以可見光和紫外線爲主，波長分佈由 300 ～700m μ 。其中吸收最多的是橙～紅光，波長分佈範圍 600～680m μ ，其次是藍～紫和紫外光，波長範圍 300～500m μ ，而對綠光，波長範圍 500 ～600m μ ，吸收得最少。波長750m μ 爲臨界線，超越了這個臨界線光能吸收幾乎是零。在波長 300～750m μ 範圍內，陰性植物吸收光能約爲60％，陽性植物約爲80％。其中波長 600～700m μ 之橙～紅光，可以激發葉綠素光合作用的能力，利於光合成促進生長，波長 500～600m μ 的綠光和黃光則光合速率下降生長減弱。波長 440～490m μ 的藍光可以促進葉綠体的活動以利光合作用。波長 300～440m μ 的紫光和紫外線是植物色素生合成之主要光能。除去紫外線時則茄子及玫瑰、櫻草花之花青素被抑制發育顯現，不過在設施管理上除去紫外線可抑制菌核病，灰黴病等孢子的形成，用以預防上述病害之發生。在育苗作業時則紫外線是不可或缺，可以防止番茄、胡瓜苗的徒長及過度繁茂。紅外線及近紅外線植物較少利用，它是設施溫室的熱源，在白天對溫室之溫度上升有密切關係，在低溫期及加溫栽培時，宜選擇能透過紅外線及近紅外線之覆蓋物。但相對的此類設施於夏季則須有降溫之配合設施如遮光網、寒冷紗之配合。近年來在設施覆蓋資材之研究，漸漸針對特定波長範圍對於作物之生育需要，開發能透過不同波長光線之覆蓋資材，對光質之影響予以考量。

3.光照時間長短與植物生育

光照時間的長短是植物形成有性器官的重要關鍵，不同季節和不同緯度地區光照時間的變化，影響植物的地理分佈與生理功能。台灣地理位置在北緯21° 53' 42"至25° 17' 48"之間，北迴歸線23.5° 通過其中，日照時間長短仍稍隨季節而有變化。溫室設施栽培在光照時間長短的管理在某些特定作物仍須做調整。一般而言，原產地在低緯度地區及早春開花的植物，大多爲短日植物，短日植物的特性是日照時間越短發育、花芽分化、開花越快，日照時間越長則抑制發育、花芽分化延遲、開花則延後，而原產地在高緯度地區和秋季開花的植物多爲長日植物，長日植物的特性是日照時間越長，發育、花芽分化、開花越快；日照時間越短則抑制發育、花芽分化、開花延遲。有些植物花芽分化、開花不受日照時間長短的影響稱中性日照植物，如番茄等，在溫室栽培日照管理時須掌握此自然規律。

( )溫室光源之控制管理

1.溫室棟向方位與光照

溫室的光環境受溫室的構造與溫室本体之棟向方位影響，台灣位於北緯21°53’42"至25°17’48"，假設溫室內栽植床方向與溫室本体之棟向方位一致情況下，比較東西與南北棟的光環境，東西棟向則透光量較多，但在連棟時形成弱光帶，北側易被遮光，室內溫度的變化白天急速上升較難調整。至於南北棟向則透光量較少10～15％，但無論單棟或連棟結構，室內平均受光均勻，室內溫度變化緩慢而易調整，以台灣地區而言，南北棟向的溫室優點較多。

2.溫室內光量管理

溫室內光量的管理須明瞭以作物爲導向，對於適合弱光的作物光量過多，產生生育障害，宜用遮光處理，一般大体而言，蔬菜採用遮光率20～60％之遮光網，盆花採用遮光率30～70％之遮光網，觀葉植物採用遮光率30～70％之遮光網，常用遮光網有PE銀色、黑色遮光材料，不織布白色、黑色遮光材料。遮光網設置位置可分外遮蔭、內遮蔭。觀葉植物對於光量十分敏感影響品質甚鉅。茲詳列於下：

吊蘭	10760 lux～26900 lux,	竹芋	10760 lux～22000 lux
網紋草	10760 lux～26900 lux,	黛粉葉	16000 lux～32000 lux
粗肋草	10760 lux～26900 lux,	電信蘭	27000 lux～48000 lux
波士頓蕨	16000 lux～37000 lux,	椒草	16000 lux～32000 lux
黃金葛	16000 lux～37000 lux,	巴西鐵樹	22000 lux～37000 lux
蔓綠絨類	22000 lux～37000 lux,	孔雀木	43000 lux～64500 lux
朱蕉	27000 lux～43000 lux,	印度橡膠樹	43000 lux～86000 lux
變葉木	54000 lux～86000 lux,	小葉南洋杉	10760 lux～26900 lux
鵝掌木	43000 lux～64500 lux,		

雖然有些觀葉植物可在全日照下生長，但要移入室內前須有4～8週的馴化處理，漸漸減低光線、減少肥料供給，則較能適應較低光度的室內，消費者較能管理照顧。

3.長日處理與短日處理

植物花芽之形成與日長時間有密切關係，但依植物種類、植物之株齡、營養條件、栽培環境溫度充分考慮後，判定日長時間之影響。例如以仙客來的花芽分化不受日長影響，但花芽之發育由日長來促進，而本省秋冬季之菊花經濟栽培多使用秋菊品系，溫度15～20℃，日照10～14小時爲花芽分化及發育之條件，爲調整花期在1～3月間以銷日本，而此刻之自然日照在11小時左右且爲低溫之冬季，在定植後15天，基本電照55天後停止電照，在自然短日下1～3週，然後再電照5～25天，以後置於自然短日直到開花，則切花品質優良。有些作物如蕙蘭屬之花芽分化與發育與溫度有關，但與日長效果無關，所以溫室之長短日處理以作物爲基本考慮。再考慮其他要素。

4.補光之選擇

溫室內之作物需要有一定時間的光補償點以上之光量，本省在冬天及早春之日照較短時期，陰天溫室內照度常有不足，大部分蔬菜之光補償點約 1.0～4.0 Klux，因此光補償點高之蔬菜、花卉必需行補光處理，特別在溫室育苗及定植以密植栽培方式者，補光能顯示出良好效果。番茄苗補光照度維持 1.0～3.0 Klux。花卉中，蘭類於誘導花芽形成的低溫處理配合補光可增加花蕾著生數。溫室內行補光時須考慮溫室內光條件、作物種類栽培法、生育階段，採行高效率補光方法，人工補光之光源以光合作用有效波長區域的螢光燈、水銀燈、霓虹燈、高壓鈉燈等，在園藝先進國家高壓鈉燈被評估爲最好的補光源，提供了光合作用的光波長而且在400或1000watt之鈉燈可耐用24,000小時，加裝燈光反射裝置直接反射光至作物增加效率。

四、水　分

水分與植物的關係十分密切，包括生長環境的空氣相對濕度及根部吸收之水分，也就是灌溉水。

(一)相對濕度與植物

溫室內空氣相對濕度之變化，主要因作物的蒸散、灌溉至植床或植缽之水分，通道積水蒸發，室內溫度下降，及濕潤空氣的流入而增加。當加溫及光照所引起溫度上昇，換氣時乾燥空氣之流入而降低，溫室栽培需保持相對濕度60％以上，當然屬於陰濕的作物則在80％以上。一般而言，濕度對作物生育的影響比溫度小，但是濕度愈低則植物蒸散量則愈大，根部須吸水來滿足需要，當作物体內水分狀態不足則氣孔開度減少，細胞縮小生育不良，相反的，高濕度下，体內水分過多，莖葉過於繁茂，根部活動力、吸水及養分減少。病原菌與相對濕度有莫大的關係，乾燥時易發生紅蜘蛛類爲害及白粉病等爲害，多濕有些病害易發生如軟腐病菌、灰黴病等。因此相對濕度的影響除了植物本身生育外，病虫害的控制亦有莫大的關聯。

(二)灌溉水與植物

植物含水量85～90％，在設施栽培下，完全由人爲供給，供給時期、供給量依作物發育階段、光量、溫度、濕度、土壤(或栽培介質)質地與組成、排水狀況而定。目前溫室栽培所使用之灌溉方法，可以區分爲扦插等育苗爲對象的空中濕度調節及以蔬菜、花卉等爲對象之栽培用灌溉水分調節兩類。灌溉方法細分爲1.噴霧法，2.噴灌法，3.滴灌法，4.底面灌溉法，5.地下灌溉法，其中噴霧法主要應用於花木扦插、繁殖；蔬菜栽培幾乎不用此法。噴灌法使用於觀葉植物、洋蘭類、木本觀賞植物、盆栽類、蔬菜育苗期、盆花類植株養成期。滴灌法之優點在葉部病害、莖腐病、菌核病、白絹病等由水滴媒介病原之預防與灌溉效率相當高之方法。底面灌溉乃植物經毛細現象供水的方法，栽培植床上以及水性底墊舖設植缽放置於上，藉毛細管作用吸取水份，盆栽植物利用此法灌概優點甚多。降低鹽害避

免葉部病害提高品質。近期更發展出潮汐灌溉植床再由植株由盆缽底部吸水方法。地下灌溉法乃指埋水管於地下於根群區域內直接給水，此法能控制溫室內於低濕度。

(三)水質與植物

水質之考慮為栽培高級花卉的重要關鍵之一，小規模經營時使用自來水公司之自來水，大致都沒問題，但是自來水中之氯氣如在濃度0.4ppm以上菊及玫瑰之根尖褐化。觀葉植物中如白鶴芋、吊蘭、朱蕉、龍血樹等在水質中含有氟0.5～1ppm 時，易造成葉尖焦枯。如果是引用灌溉水或掘井汲水時須注意水質分析。

在鈉離子很高時，不僅影響滲透壓不利作物吸水，而且破壞土壤團粒構造，不利排水與通氣。含鈣質特高之水源應有過濾雜質設施，以免滴灌時或噴霧時，出水孔阻塞。

(四)水分之管理

1.空氣中相對濕度之控制

高壓水管之空中噴霧及水牆之運用管理可做空中相對濕度之調整與控制。

2.供水管理

空中噴水以 0.1mm以上之水珠噴水。在育苗之苗床最好不要用噴水方法以免沖蝕苗缽或苗床，造成積水，根部因生長之介質缺氧而根系發育不良甚至腐爛。

3.滴灌與養液栽培

荷蘭花卉之養液栽培，其中使用岩棉栽培始於數十年前，以玫瑰而言，在1986～1987年間以岩綿生產玫瑰未超過30公頃，發展迄今約佔其生產面積 7％，阿斯密爾花卉研究中心貝格爾博士曾指出荷蘭生產玫瑰可能百分之百採用岩棉栽培，但是岩棉所使用後公害處理問題當是此項技術發展之瓶頸，吾寧採取保留態度，但是此項技術所生產之高品質花卉是無庸置疑的。筆者前年訪問該中心時，發現他們仍在發展另一作物－菊花養液栽培，為何會樂此不疲投下巨額資本，歸納原因如下：

(a)防患土壤線虫、地下害虫：荷蘭去年有勇氣面對事實，坦承黃金線虫之疫區，乃為其花卉產業信譽與未來發展，當然憑藉其有恃無恐的技術加以改進。養液栽培包括岩棉栽培，無土滴灌栽培亦是防患土壤線虫的最佳手段，尤其有線虫顧慮的切花作物、球根、盆栽，使用無土栽培配合養液栽培逐漸可以控制土壤線虫的猖獗。

(b)土壤消毒、燻蒸劑的部份藥品禁用：荷蘭宣佈溴化甲烷禁用，為了生態與人體安全，日後可能繼續禁用其它藥品，未雨綢繆採用無土介質配合養液栽培，免除土壤消毒劑之使用。

(c)作物根系及營養易於科學化管理：此項技術在根系生長與植株營養之控制有立竿見影之效，在品質的提昇、產期的控制易於得心應手。目前在荷蘭使用養液栽培之花卉包括切花用虎頭蘭幾乎100％，非洲菊約有 20 ～30％，康乃馨、玫瑰。在使用岩棉栽培，岩棉經一次消毒再使用年限四年，公害問題困擾，當促使更換其它介質之使用。同時供應水分與養分的技術已為高級花卉生產必備技術。園藝先進國家藉電腦控制系統供水施肥，節省人力及肥料並減少環境污染。

五、參考文獻

1. 王鼎盛. 1988. 設施園藝設手冊。台大農工系農業設施研究室 378pp.
2. 陳寶玉. 1987. 溫室建築與溫室植物生態。五洲出版社 台灣 台北 410pp.
3. 豐年社. 1989. 設施園藝技術。豐年叢書HV#893 台灣 台北 376pp.
4. Nelosn, P.V. 1985. Greenhouse Operation and Management 3rd edition. Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia, USA, 598pp.

第二節　栽培介質

王　才　義

一、前　　言

作物根的固著、水分、氧氣、和重要營養元素大多取自土壤；聰明的人類在研究過土壤與作物的關係之後，便大膽地使用任何無毒素的物質來栽培作物。即使單用水亦可爲栽培介質，由於營養元素容易溶於水，只要解決植株固著和氧氣的問題便成了。這便是溫室作物，頗時興的養液栽培技術。

因爲，設施在花卉栽培介質，除了土壤外，還有更多的選擇。在固定的設施下栽培花卉，由於連作使得土壤劣變鹽類累積、病蟲害滋生，而產生人工調製栽培介質，或添加有機物堆肥以改善作物的根環境，而不必全靠天然土壤。尤其是溫室作物常利用容器，無論是以植床生產切花或盆缽栽培植物，其根生長環境總與大地生長環境有很大的差異－介質空間很淺又很小。基本上，直接以天然土壤做爲容器栽培介質，有諸多不便，譬如要解決連作病害必須消毒、土壤笨重不利盆花運輸，而好的土壤也不容易取得。但是，人工調製栽培介質，經由對介質理化特性分析，幾乎可調製獲得相同組成的栽培介質，也就是所謂的「可複製性」又可避免病害及雜草。再者，質量的輕重，可隨作物的不同而調製，這都是人工調製栽培介質的有利點。

人工調製栽培介質，方便控制根環境，是爲適應容器栽培所需，其可無土亦可含土。又必須提醒的，無土栽培介質，絕不優於含土栽培介質，反之亦然。土壤是最重要的園藝資源之一，因爲土壤也是藝作物栽培介質，提供作物根的生長的環境。本節先述植物根生長環境需求，次及理想介質的特性、介質成分、栽培介質選擇及栽培介質特性之標準化，以利地下部根環境控制(管理)技術之發展。

二、植物根生長環境需求

植物從栽培介質，也就是根生長的環境中，吸取水分和營養元素。爲了確保生長過程中，水分無匱乏之虞，植物的根，必須深入土壤。植物從非常稀薄的土壤溶液，吸取礦物元素，因此根必須遍佈栽培介質上表各層，以獲得足夠的營養素。當根系發育正常時，便能有最大的根表面積，與環境土壤或介質粒子表面之水和營養素接觸，則生長旺盛。

譬如，一棵植物在開放的土地上，經過一個生長季能加700公里長的根，其根表面積爲250平方公尺，如果再包括根毛的表面積，則有700平方公尺。發展這麼廣大的根系，事實上遠超過其生理代謝所必需，乃爲防範惡劣氣候不時之需。但在設施栽培環境下，有限的根介

質，常限制根系的充分發育，施肥和供水的頻率，就要增加。

植物根尖在栽培介質中蛇行，是依著最小阻力的方向走。通常根可以很輕易，穿入0.2公厘直徑之孔隙，而一旦進入便可將之爆破，即使很狹窄的裂縫。爲了要生長和吸收水分及養分，根必須有能量的補給。也就是根部要有足夠的氧氣行呼吸作用，來產生能量補給。因此，環繞植物根的環境中，要有空氣和水分。若是缺氧而積聚二氧化碳過多時，根部便失去活力，更嚴重的是，嫌氧性細菌滋生，會產生毒素或乙烯之類物質。尤其是在大熱天，土壤若積水24小時，根將嚴重受損；至於乾旱也有類似的情形產生。當根部受損時，應立即除去阻礙根生長的因素，也就是改善根介質環境，使有充足的空氣、水分和養分，這在設施栽培有限根介質管理，與地上都環境控制同等重要。

三、理想介質的特性

沒有一種栽培介質，在一種栽培管理下，可適合所有作物生產的。換句話說，相同的栽培介質，在不同的管理方法，或栽培不同的作物時，會產生不同的結果，因此沒有「完美的」栽培介質，只有「理想的」栽培介質。爲適應不同作物的需求，改善根環境，我們可以調製各種「理想的」栽培介質。常聽到這是菊花栽培介質，那是聖誕紅栽培介質，而那又是吊盆栽培介質的廣告詞，但經不同的栽培者使用後，卻反應不同的結果。這是由於所使用不同的設施和管理方法所致。事實上，用一樣栽培介質，採用不同的管理(施肥、灌溉)方法，亦可栽培多種作物，所以宣稱是何種作物栽培介質，必須說明在何種管理方法下才有意義。因此，選擇理想介質適合栽培作物需求，否則改變管理方法因應介質特性。

設施花卉栽培介質，傾向採用低總體密度之多孔物質，也有合成或加工物質取代天然土壤的趨勢。有機成分通常爲泥炭苔、鋸屑、樹皮或穀殼等農業廢棄物等，無機成分通常爲砂、蛭石、眞珠石等，這兩種成分混合而成。選擇時從其生物的、化學的、物理的以及經濟的四方面來考慮。

(一)生物的特性：我們得從二個角度來看(1)有害的有機體(病原菌、害蟲及雜草種子)存在與否；(2)是有益的微生物存在與否。絕對無病原菌的物質是不可能辦到的，即使經高溫加工過的蛭石或眞珠石，也可能被空氣中的灰塵所污染。調配均衡的栽培介質，應檢驗有無被病原菌污染注意調製場所以及工具的衛生。也有學者建議加入有益的微生物，以平衡病原菌危害。

(二)化學的特性：讓人想到的，不外乎營養素、陽離子交換能力 (C. E. C.)、緩衝能力、pH值、電導度(E. C.)或可溶性鹽以及毒素等。栽培介質中的營養素含量及陽離子交換能力高否，已不很重要，因爲可用施肥技術解決。現代設施栽培管理技術，以可溶性恆常施肥，幾乎就與水耕方式雷同。設施花卉栽培介質並不追求保肥力高者，人們使用岩棉也可栽培高品質的玫瑰花，便是例證。高緩衝能力爲的是減少栽培介質中鹽度和pH值大起大落，否則在栽培期間爲應作物需求，得經常淋洗和調整pH值以利養分吸收。pH值

的調整常用白雲石粉，依栽培作物而定，通常調5.5～6.0之間；又採用泥炭苔為主的無土介質可較低些，含土介質則採較高值。栽培介質的電導度高時，顯示可溶性鹽類太多，易使作物產生鹽害。當然介質中完全無植物毒素是最好的，有些介質成分中的有毒物質經堆積或淋洗後可能在幾個月中消失。

㈢物理的特性：肥料可以解決栽培介質中營養素的問題，調製栽培介質場所及工具注意衛生，使不污染病原菌之後，最重要的便是介質成分物理特性了。重要的物理特性有充氣孔隙度、極有效性水分、總體密度、粒子穩定度以及可沾濕度等。展著劑的添加，可解決泥炭苔、樹皮等有機成分乾燥後不易再回潮的問題。成分粒子不要分解得太快，否則產生通氣不良、體積縮小的現象。依植株的高矮，選擇穩定的總體密度，如果植株高大的盆花，栽植於總體密度低的介質，則容易倒伏，反之太高密度則增加運費負擔。粒子大小分布，影響充氣孔隙度及極有效性水分(E. A. W.)容後討論。

㈣經濟的特性：栽培介質成分材料必須容易取得，貨源不絕，而且價格合理。泥炭苔由於不斷開採使用，將於耗盡的一天，而價格亦逐年提高，便有尋找替代用品的需要。樹皮栽培介質的研究，便是高明顯的一例，儘量使用可再生的物質，設施花卉栽培也是永續性農業中之一環。

今將上述四項栽培介質的特性，以盆缽栽培為例說明如表一：

表一　盆缽栽培介質的重要特性

特　　性	說　　明
生物的	無病原菌及雜草種子，但含有益的微生物。
化學的	
營養素	均衡的礦物營養元素提供。
陽離子交換能力	0.05-0.1 m.e./ml.。
緩衝能力	越高越好。
pH	依栽培花卉而定，通常在5.5-6.0 之間。
電導度(E. C.)	2-11 ds/m。
毒　素	無植物毒物質最理想，否則行堆積解毒。
物理的	
充氣孔隙度	10～50%(體積百分比)。
有效性水分	越多越好，至少20%(體積百分比)。
總體密度	0.3-0.6 g/ml。
粒子穩定度	成分粒子不可分解得太快。
可沾濕度	尤其有機無土介質需加展著劑以利吸水。
經濟的	容易取得，越便宜越好。永續性的供給。

四、介質成分

組成設施花卉栽培介質成分，可分為無機和有機成分二類。無機成分包括田土、砂、蛭石、眞珠石、煤渣、礦渣、浮石、發泡煉石和岩棉等，而有機成分包括泥炭、樹皮、鋸木屑、稻殼、花生殼、蔗渣、垃圾堆肥、污泥、椰子殼、菇類堆肥和蛇木屑等。今摘要介紹如下：

(一)無機成分

1. 田土：可以是粘土、壤土、砂質壤土或砂土，含有機質通常在2％以下，因此可視為無機成分，做為混合介質成份，最常用的是壤土，英國最早開發的培養土配方，便是壤土：泥炭土：粗砂＝7:3:1。而供做調配栽培介質的壤土地，經三年種植苜宿和其他混合牧草，使得土壤結構良好，富含牧草作物根系及植體分解產生的腐植質，耕犁後堆積再運往溫室使用。在本世紀中葉以前，由於土壤消毒技術還沒發展出來時，常利用夏季更換溫室土壤。
2. 砂：粗砂 (0.5-2.0 mm) 可增進介質的排水性和通氣性，但細砂 (0.05-0.25 mm) 反而會塡滿空隙，使栽培介質的結構，更加緊密。砂不易引起化學或生物反應，其粒子的穩定性強，含極微少的營養素、陽離子的交換能力也低，因此緩衝能力弱。不過，其價錢便宜，容易取得，總體密度高(1.5-1.6 g/ml)，為使高大盆花不易被風吹倒時，可以考慮採用。
3. 蛭石：是由類雲母之矽酸鹽礦物經760℃－1000℃的高溫，加熱膨脹後，而為無類相互平行的薄片。該薄片之間可貯存水分與養分，其表面有無類負電荷，所以陽離子交換能力很高，在1.9－2.7 m.e./100ml.。其總體密度則相當的低，約0.11－0.12 g/ml，pH值在7－9之間。含鎂量高，鉀也不少。蛭石之保水和保肥力佳，通氣性又好，是極佳的無土介質成分。但結構疏鬆，易受外力破壞，而降低其通氣良好的特性，所以不宜和土壤混合。適用於短期作物，並為良好的播種介質，康乃爾無土配方，便以一半蛭石和一半泥炭苔，混合而成。
4. 眞珠石：又叫石硅石或白蛙素，原石為一種矽酸鋁火山岩，先經粉碎後，再經982℃的高溫加熱，使粒子內的水分變成蒸汽而膨脹為白色小顆粒，並且有無數充滿空氣的孔穴，因此可採浮於水面。其陽離子交換能力，比蛭石低很多，僅0.15 m.e./100ml，pH值接近中性為7.5。其總體密度與蛭石相近，約為0.1 g/ml。康乃爾無土配方，有時以眞珠石取代蛭石的用量。眞珠石的結構，較紮實可與土壤混合，不過在落水後常浮出地面。又因含有氟化物，栽培朱蕉類觀葉植物、小蒼蘭和百合盆花介質，最好不要混合眞珠石，以免引起葉尖焦枯的情形。
5. 發泡煉石：這是由粘土團粒經高溫煅燒而成，因粘土母岩不同稍有差異。在美國有由密西西比河谷粘土製成品或由佛羅里達及喬治亞州製品。其粒子形狀不規劃，通常以8－45網目過篩分級。煅燒過的粘土粒，有多數孔隙，一磅的發泡煉石，可以有五公頃的表面積，其表面具有負電荷，因此陽離子交換能力很高。pH值依產品而異，有呈酸性(

4.5)，也有鹼性(9.0)的。總體密度間於0.48－0.04 g/ml，粒子穩定性強，抗壓擠可與土壤混合，增加通氣性，適用於較長期的作物。切花作物栽培介質，可混以10－15％，至於盆花則可加25－33％，其餘則爲土壤或泥岩苔。

㈡有機成份

1. 泥炭：依形成植物和分解程度，大致可分爲三大類－泥炭苔、蘆葦泥炭和泥炭腐植質。在花卉設施栽培介質，以泥炭苔爲主，其他二類鮮少用做混合介質。泥炭苔的形成，多來自水苔或立灰蘚苔。泥炭水苔之pH在3.0－4.0，而泥炭立灰蘚苔之pH值稍高在 5.2－5.5。在台灣從芬蘭、加拿大和澳洲等地進口的泥炭苔，大多是屬泥炭水苔，不過大多數商品，早已調整pH值，並且添加肥料，及展著劑，方便一般花農使用。陽離子交換能力及保水力很強，預拌有展著劑者，不致於發生乾燥後再潤溼困難的問題。
2. 樹皮：做爲客器栽培介質的研究報告很多，有取代泥炭苔的趨勢，只要和不同比例的砂混合，便可栽培各種花卉。總體密度和pH值，隨砂的含量增加而上升，但滲漏率和陽離子交換能力則隨砂含量增加而下降。通常樹皮必須先堆積後，才可用於混合介質。松樹皮會吸附銨態氮，每公斤樹皮介質可吸附1.5 mg的氮素，而混合介質pH值上升時，吸附銨離子也增加。樹皮的分解速度，與其碳氮比有關，若樹皮含氮量不足供微生物利用，則會與作物競爭栽培介質中的氮，而造成作物生長缺氮的情形。樹皮經堆積分解後，陽離子交換能力可達60 m.e./100g 以上，並去除其中的酚類化合物。堆積分解期間產生熱，又可除去有害昆蟲、線蟲、病原菌及草種，經3 個月至1 年的堆積後，再拌入銨態氮4～6 週堆積才可安全使用。
3. 稻殼：根據台灣農業年報統計推算，台灣每年稻殼廢棄物有50 萬公噸。對於這種取材容易，價格便宜的資材，實應加以利用在花卉設施栽培上。稻殼經實驗室分析，含氮(0.4％)、可溶性磷/總磷 (95 ppm/0.03％)，可溶性鉀/總鉀(442 ppm/0.06％)，其所含營養素並不高。但以含稻殼不超過50％的無土介質，栽培非洲菫，若在每公升介質中添加6 克魔肥(7: 40: 6)者，植株生長與對照組(康乃爾無土配方) 有相似的結果。稻殼即使不經炭化也不易分解，對增加栽培介質通氣性上很有效。例如火鶴花以泡棉栽培保水力大強，可藉稻殼改善通氣性。炭化稻殼做爲栽培介質還有商確的餘地，因爲炭化後提高pH值，又要增加炭化能源之損耗。中興大學園藝系炭化稻殼設備，已經很久未用了，由於不易掌握炭化程度，兼又造成空氣污染。稻殼如果不經炭化處理，其保水力弱，但可增加通氣性，可利用於蘭花栽培，應用時要完整，不可再磨碎，因爲磨碎後會快速分解。稻殼的碳氮比爲63，如果沒有磨碎或堆積處理是不易分解的。
4. 花生殼：總孔隙度爲84.9％，充氣孔隙度72.9％，極有效水3.7％，水分緩衝能力0.3％，總體密度0.11 g/ml，爲質輕多孔介質成份，混合花生殼的混合介質栽種杜鵑花，可獲最大的乾物重，但須增加灌水次數，藉以增加有效水和水分緩衝能力。台灣也有相當量的花生殼可供利用，但混合土壤時分解快速是其缺點。
5. 玉米穗軸：玉米爲台灣大宗雜糧作物，從年產估算，每年廢棄玉米穗軸在6－7萬公噸。玉米穗軸通氣性良好，打碎後做爲容器栽培混合介質，極容易分解也是其缺點。台南區

農業改良場曾將打碎後的玉米穗軸炭化，做爲容器栽培介質，種植蝴蝶蘭和百合，以及香菇和草花育苗，由於炭化後玉米穗軸呈強鹼性，pH值9.8。如果直接用做栽培介質，則不利於種子發芽及作物根系生長，必須用酸洗處理24 小時。玉米穗軸的含氮量爲0.21％、磷0.08％、鉀0.40％、鈣0.79％、鎂0.23％。

五、介質粒子與孔隙度

研究容器植物栽培的科學家，特別重視栽培介質的物理特性，由於物理特性影響化學及其他特性，而且物理特性間也有交互作用。專家研究混合介質配方時，心中常存一個非常重要的標的：要尋找充氣孔隙度和極有效水分的平衡點。這個關鍵在於成分介質粒子大小分佈。有些學者認爲實驗室分析培養土的粒子大小分佈，所得數據，遠不如其他物理特性，如總體密度、水導度或水分釋放率來得有意義。也有人認爲，毫無公式可解釋粒子大小分佈與充氣孔隙度和有效性水分之間的關係，因此該人們忽略了成分粒子大小分佈的測定與分析。

其實，栽培介質中，"粗"粒子提供"開放"的空間而充滿空氣；而"細"的粒子填塞孔隙，增加保水力，減少充氣孔隙度，這層道理我們很容易明白。但是"粒子之大小"必須有具體的數字範圍。最近松樹皮栽培介質研究者，以蒙達利松樹皮介質測試，結果顯示小於0.5 mm粒子顯著地影響充氣孔隙度和有效性水分含量；大於0.5 mm粒子使得介質有較大的充氣孔隙度，因此有效性水分含量很少。原粗松樹皮介質的有效性水分含量僅 3 ％，在加入各種小於0.5 mm砂比率時，有增加有效性水分的效果，以0.1－0.25 mm砂粒效果最佳。原粗松樹皮的孔隙度是48％，在加入小於0.5 mm砂後，充氣孔隙度減少，尤以小於0.25 mm 的粒子影響較0.25－0.5 mm間的砂粒子影響最著。

是否其他物質也和砂粒一樣，對粗松樹皮介質的充氣孔隙及有效性水分也有相似的效果？答案是肯定的。從試驗得知，就泥炭土、樹皮、砂、鋸木屑、眞珠石和蛭石而言，0.1－0.25 mm的粒子減少充氣的隙度，以及增加有效效性水分含量，顯然比0.25－0.5 mm粒子效果來得大些。就中以泥炭土的保持有效性水分能力最高，而眞珠石減少充氣孔隙度效果小，概由於眞珠石粒子中又有孔隙之故。

六、栽培介質特性的標準化

如果能將栽培介質特性標準化，將方便栽培者對根環境的管理，而且也可讓設施栽培管理達到自動化。歐洲對栽培介質特性建立標準，原先是供植床作物栽培參考的，因此在分析測試總體密度、總孔度、充氣度時都不鎮壓。在pF1～1.7間的土壤水分含量，叫做極有效水分；在pF 1.7～2之間的爲水緩衝能力。後來改採極有效水分和水緩衝能力合併計算爲可利用水。有些文獻以10－100 cm水頭張力表示介質中，含容易被利用水量，也有些以1－10kPa張力表示，這只是單位不同，其基本概念是一致的。調製栽培介質者，特別重視極有效水份，

是因爲如果栽培介質中的極有效水分含量高時，則灌溉次數便不必那麼頻繁。在作物栽培期間，根環境的管理最主要的是水分和養分，又通常肥料可溶於灌溉水，因此栽培介質特性標準化以後，對水分及養分便能合理控制，也是設施花卉栽培邁向自動化所必經之途。

專家在研製一種栽培介質時，常作通盤的考慮，如前所羅列的生物的、化學的、物理的以及經濟的特性。並且就上述特性做一標準化，以利成爲商品方便流通，以及產品品質分析測定。沒有一種栽培介質配方能適應不同的栽培管理方式，或者各種不同性質的作物。因此必須調整介質配方，來適應作物及栽培管理方法，或者改變化物及栽培管理方法來因應介質。今後栽培管理的方式，將會是朝自動化栽培管理的方式，因此栽培介質的特性有待標準化。而對於栽培介質之管理，不外乎施肥及灌溉，所以調製栽培介質以平衡充氣孔隙度及有效性水分含量等物理特性最重要。如果沒有介質粒子分析資料，徒有栽培介質配方並不能告訴你什麼。例如－樹皮／鋸木屑／砂２：１：１配方混合介質，裝在淺盆裡，其充氣孔隙度可以０％，也可以是30％，關鍵在於成分粒子大小分佈而已。

七、參考文獻

1. 王才義. 1989. 理想栽培介質之調製。 第二屆設施園藝研討會專集 p. 65-75.
2. 王才義. 1990. 栽培介質理化性質之測定。 興大園藝15:21-28.
3. 劉燕君、王才義. 1992. 稻殼介質對非洲菫生長之影響。 興大園藝17:41-53.
4. 王才義. 1993. 農產廢棄物做爲容器栽培介質的有機成分之探討。 園藝作物生產與發展研討會專刊 p.69-82.
5. 李 哖. 1989. 固體介質之養液栽培。 養液栽培技術講習會專刊 第二輯 p.78-87.
6. Nelson, P.V. 1985. Greenhouse Operation and Management 3rd edition. Reston Publishing Company, Inc., Reston, VI, U.S.A. p. 169-244.

第三節　灌溉系統及應用

陳　榮　濱

一、前　　言

一般植物體所含水份佔其總重量之90%左右，灌溉之目的在於供給作物水分以確保作物之正常生長。植物在其生長過程中，不斷由根部吸收水分並輸送到各組織細胞中以提供其基本生化作用，其實生化作用所需水分非常之少，絕大部經由植物體表之氣孔蒸散於大氣之中，此過程稱爲蒸散作用。其目的在於降低植物體之溫度及自根部吸收肥料。蒸散作用之大小隨生長環境之不同而有極大之變化，主要受季節變化，日照强弱，風速大小，介質水分含量及作物之生育期所影響。一旦作物根部吸收之水分不敷蒸散量，則作物即發生凋萎現象，對於作物之生長發育影響極大。爲避免作物之失水現象，灌溉作業即爲作物栽培管理極重要之工作項目。

灌溉計劃之實施又因作物種類，栽培地點，栽培方法，乃至於設施種類之不同而有極大之差別。本單元謹就設施環境下之灌溉方法加以討論。

二、影響灌溉品質之因子

(一)水質

水質良好與否影響作物之生育至鉅，灌溉用之水源最好能夠進行化學分析，以確定水源中所溶有之元素含量，一方面可判定其鹽份含量是否過高，二方面可供施肥計劃之參考。灌溉用水所應注意之項目爲電導度(EC)及鈉(Na)，氯(Cl)，硼(B)及重碳酸(HCO_3)等之濃度。表一爲灌溉水質之評估，可供參考。

表一　灌溉用水品質之評估

項　目	作物受害程度		
	無害	輕微	嚴重
電導度 (EC)	〈 0.75	0.75 － 3.0	〉3.0
固形物總溶解量 (mg/l)	〈 480	480 － 1920	〉1920
氯含量 (mg/l)	〈 70	70 － 345	〉345
鈉含量 (mg/l)	〈 70	70	－
硼含量 (mg/l)	〈 1.0	1.0 － 2.0	2.0 － 10.0
重碳酸含量 (mg/l)	〈 40	40 － 520	〉520

＊轉錄自 Greenhouse Opertation and Management. P. V. Nelson.

若灌溉水之EC太高，應探究其所含溶質之種類，以便在肥料施用時扣減水中所含之量。又如使用高EC水源灌溉，則不可等介質太乾才灌水，否則作物極易遭受鹽害。水中含硼量高，作物易受毒害，施用石灰或提高pH值可以降低硼之有效性，而避勉遭受毒害。重碳酸根太高常導致作物葉片黃化，葉片乾枯及生育不良。用自來水灌溉並非毫無問題，因自來水中常加氯及氟，若氯濃度超過0.4ppm對於某些作物之根產生傷害，如水耕菊花及玫瑰花等。對於氟產生敏感之作物如吊蘭(*Chlorophytum*)，朱蕉(*Codyline terminalis*)，白線千年木(*Dracaena deremensis*)，香龍血樹(*Dracaena fragrans*)，豹紋竹芋(*Maranta leuconeura*)，白鶴芋(*Spathiphyllum*)，象腳王蘭(*Yucca elephantipes*)等。而可能受氟害者為雪佛利椰子(*Chamaedorea seifrizii*)，星斑葉蘭(*Aspidistra elatio*)，箭葉竹芋(*Calathea insignis*)，孔雀竹芋(*Calathea makoyana*)，紅邊竹蕉(*Dracaena marginata*)，鑲邊竹蕉(*Dracaena sanderana*)等。

㈡灌溉時期

一般而言，作物之適當灌溉時期，應該在作物剛剛顯現缺水現象時予以施灌，如果施灌太早，一方面浪費水資源，二方面作物根域水份太多，空氣相對減少，影響根系發展。作物種類不同其缺水之反應不一樣，如菊花在發生缺水(water stress)時葉色會變得較深，而秋海棠則呈現灰綠色，仔細觀察作物表徵的變化可獲得最佳灌溉時期的判定。但亦有作物對於缺水不易顯現色澤變化者，如杜鵑，待其發生缺水徵候時即已對其根部造成傷害了。因此除了葉片顏色變化之觀察外，對於栽培介質特性之認識，以及觸摸檢查，乃至失重調查均為重要之灌溉指標。

㈢灌溉水量

一次灌溉之水量應以能夠濕透所有植材為原則。假設一盆花其介質可吸收600cc水，若只灌施300cc，則可能只有上半部之介質吸水濕潤，下半部仍然保持乾旱，灌溉水量顯然不夠，作物很快就會失水而凋萎。灌溉需水量之測定極為重要，此有助於灌溉計劃之擬訂及實施。又介質之吸水特性因種類不同而有極大差異，其吸水慢者若短時間內給予大水量，則常來不及吸收而大量流失。理想的施灌方法是小水量而延長時間，讓所有介質均吸收充足之水分。灌水量過多，除浪費水資源外，並可能造成肥料被淋洗，並無益處。

㈣灌溉系統與介質之配合

設施園藝除部份進行土耕者外，大多以調合介質栽培為主，介質之選擇除應考慮作物生育特性之外，對於灌溉方法之適應性亦應詳加考慮。比如一個圃場擬採用滴水灌溉系統，則對於介質之選擇應特別注意其水分之擴散能力，只有擴散能力佳的介質才能使整盆介質充分吸收水份，否則水分只在滴點呈垂直分佈，對於根系之發展極為不利。

三、灌溉方法

㈠人工灌溉

以人工用澆水器將水均勻澆灑到栽培介質上，由於澆水工作相當單調，而且灑水器移動

之速度很難保持一致，澆灌之均勻度欠佳，在今日高工資背景之環境下，以人工澆水已不符經濟原則。在荷蘭、丹麥已把人工澆水看成奢侈之作業，只有在育苗期或進行部份地點補灌時才會實施人工澆水。

㈡噴水灌溉

將噴水器架在作物植株上方，灌溉水經幫浦加壓由噴水器射出成細小水粒佈全園之灌溉方法。它的優點是省人工，可自動化施灌，其缺點爲設備費用，水分蒸散量較大，水分分佈勻度較差，根域外噴施易滋生雜草，水質不良噴嘴易被堵塞，作物葉片積水易生病害，切花易沾水斑影響品質。

㈢噴水帶灌溉

在塑膠軟管上於固定距離打小洞作爲出水孔，將之鋪於作物行間，以低壓供水，讓水由管壁上小孔流出灑施於株間介質上。一般使用於地面築床栽培者。塑膠軟管鋪設機動性高，收藏方便爲其優點。

㈣滴水灌溉

在給水管上裝上滴嘴使灌溉水由滴嘴呈水滴狀滴落於介質，本灌溉系統適合於水份橫向擴散良好之介質。它的優點是用水經濟，可自動化施灌，節省人工，其缺點爲滴嘴容易被堵塞，導致灌溉不均勻。

㈤細管灌溉

一般運用在盆栽作物上。給水管置於栽培床，由給水管導出細管，細管之出水端以小支架固定於植盆內介質，避免滑落盆外。溫室內吊盆應用本灌溉系統最爲理想。

㈥根域浸灌

植床底部密封，可盛水，將灌溉水引入植床，水位上升到一定高度後排水，在水位一升一降過程中，可將根域介質間之空氣予以置換，用水可以循環利用，應用於養液栽培省水又省肥，並減少環境污染。設施費用高爲其缺點。

㈦移動床系統定點灌溉

傳統之灌溉方法多將灌溉水引到作物栽植地點施灌。移動床之設計理念則爲將栽培床藉由床下之滾輪整床移到作業區進行灌溉，施肥及噴藥。此系統可將灌溉溢流水及滴落水收集，經過濾消毒而重複使用，節省用水，也減少環境污染。

四、灌溉系統之設備

㈠蓄水池

蓄水池之大小得視補充水源取得之難易而定，其建造地點宜選擇在供水方便，配管最短又不妨礙栽培作業之處爲準。

㈡抽水機

除非園圃與水源具有位差或利用水塔供水，否則抽水機即爲灌溉用水輸送之原動力。抽

水機之型式種類很多，各有不同功能。選購時應請水利專家就灌溉需求核算，才能選定適當之抽水機種類及大小，配置適當與否影響抽水機之效率甚大，其高低差異可由降到75% 僅20% ，直接影響灌溉成本。

㈢輸水管

由於本省塑膠工業發達，不同規格大小之水管均有產製，各種轉接頭也都一應俱全，施工極爲方便，時下設施園藝之灌溉系統幾乎都是應用塑膠管來裝置，不只是施工方便，而且經濟耐用。輸水管依其功能可分下列三種類別：

1. 幹管

連接於抽水機出水口與支管之主要輸水幹道，管徑較大。一般埋設在地下避免妨礙管理作業之執行。

2. 支管

支管係由幹管分支而來，下接給水管。一個較大面積之園區如果要一次同時全面施灌，其輸水容量必需相當大，其設備費用也相對增加，故一般均將全園劃分成數個輪灌區塊。支管之主要任務爲將幹管送來之水分佈到各灌溉區域，配合制水閥之開閉，即可達到輪灌之目的。

3. 給水管

給水管之任務爲將支管出來之水引導分佈到作物根域。依不同灌溉方法可在給水管上裝上不同之出水口，如灑水器，滴孔，滴嘴，噴頭或細管等將灌溉水均勻分佈到根域介質上。

㈣控制器

灌溉作業爲經常性而且是極其單調之作業，即使有專人掌管仍常無法控制到恰得其份，尤其在人工缺乏之環境下，自動化灌溉之裝置更顯得有其必要。最簡單的控制方法爲利用定時器，時下已有可程式規劃之電子式定時器上市，相當方便，若再配合電磁閥，順序控制器，即可進行自動化分區灌溉。定時器之缺點爲不能隨作物之蒸發散量做因應變化。在國外已有一種日射能開關，可設定累積到多少日射能後起動灌溉系統，使用該系統較能配合作物之需求施灌並可節省一些灌溉用水。

五、灌溉管路規劃與施工

灌溉水之輸送效率主要受到輸送距離及管路磨擦阻力之影響，因此灌溉管線之安排應以最短距離並儘量減少急轉彎爲原則。而給水管之前後出水口之間常有壓差之變化，導致出水量不同，因此對於給水管之安排更應注意。以1.8×21公尺栽培床爲例，採用口徑1.5mm 長61公分之細管灌溉，沿床面縱向鋪設 2 支管徑19mm給水管，若供水點在床之一端，則僅約70盆可獲均勻供水，但如果由中間點供水，則可均勻供給280 盆，其效率相差達 4 倍，此乃出水壓降差異之關係，供水在床之端點，則前後出水口之距離達20公尺，前後壓差較大。供

水口若在中間點，則第一及最後出水口之距離僅約10公尺，壓降減少，出水均勻度增加。輸水管路包括幹管及支管可架設在空中或埋設在地下，應該考量的是這些管路以不妨礙一般栽培作業為原則。

六、灌溉系統應用於施肥

利用灌溉系統進行施肥是現代設施園藝普遍採行的方法，一方面肥料可隨灌溉水均勻分佈到作物根域，二方面可利用自動化灌溉設備執行自動化施肥，既省時又省力，降低生產成本。利用灌溉系統施肥須先將肥料溶解成高濃度母液，利用注入器將母液注入幹管中，由管中水流混合成適當濃度之營養液，施灌到作物根域，相關之設備及養液之配製方法說明如下：

(一)設備

1. 養液桶

至少需準備 2 個養液桶供儲存母液，以便將含磷酸根肥料與含鈣肥料分開儲存，避免在高濃度情形下起化學作用形成磷酸鈣而發生沉澱。

2. 肥液注入器

肥液注入器之型式有許多種，其操作原理各有不同。有依文氏管(Venturi) 原理抽吸養液混合於灌溉水中，也有利用不同直徑和長度之細管控制流量進行稀釋者，此二種方式之控制精度並不高，大概可應用在土壤栽培之作物上，因為土壤具有較高之緩衝能力，可以忍受20% 之濃度變化，但應用在無土介質栽培上則較不適合。一種活塞注入器由灌溉水流帶動活塞，每完成一動程即注入定量母液到水流中，此水流與母液注入量形成一個直接相關常數，混合比例能維持一定。因有2種母液要施用，故應備有 2 組注入設備，一前一後安置，將 2種母液注入幹管中。

(二)養液之調配

1. 植物之營養要素

分析植物體，一般含有碳(C)、氫(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、鉀(K)、鈣(Ca)、鎂(Mg)、硫(S)、鐵(Fe)、錳(Mn)、硼(B)、鋅(Zn)、銅(Cu)及鉬(Mo)等元素。其中碳、氫、氧三元素由二氧化碳及水提供，其餘之礦物元素由植物根自根域溶液中吸收取得。植物體所含礦物元素中氮、磷、鉀、鈣、鎂及硫含量較多，稱為大量元素，鐵、錳、硼、鋅、銅及鉬等稱為微量元素。各項元素在植物生長環境中一旦缺乏，即會影響植物之正常生長，並產生生理病徵。一般土壤中所含之鈣、鎂、鐵、錳、硼、鋅、銅及鉬等大多足供作物需求，因此追施之肥料常以氮、磷及鉀等要素為主。但一般園藝作物尤其花卉作物，常應用無土介質栽培，其所提供之元素含量常不足作物所需，甚至付之闕如。因此供給完整之營養成份即為非常重要之作業。栽培業者最好將所用之栽培介質取樣委託農業研究機關或大學土壤系進行營養元素含量分析以供作施肥計劃之參考。花卉作物一般多在具有完善灌溉設施環境下栽培，其施肥作業可透過灌溉系統以養液施用，極具效率。

2. 調配養液常用之肥料

應用於調配養液之肥料常含有一種或二種肥料元素，調配養液時可依養液配方所含元素選擇適當之肥料予以組合，並依肥料所含元素之重量比計算肥料使用量。表二列述各種常用肥料所含元素之克分子量，提供元素種類所佔之百分率及各元素之原子量，俾利計算運用。

表二、常用肥料所含元素之克分子量，提供元素種類所佔之百分率及原素原子量

肥料名稱	分子式	克分子量	提供元素種類及含量(%)		各元素原子量
硝酸鈣	$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	236	N : 12,	Ca: 17	C : 12
硝酸鉀	KNO_3	101	N : 14,	K : 39	H : 1
硝酸銨	NH_4NO_3	80	N : 35		O : 16
尿素	$(NH_2)_2CO$	60	N : 46		N : 14
氯化銨	NH_4Cl	53	N : 26	Cl: 66	P : 31
磷酸一銨	$NH_4H_2PO_4$	115	N : 12	P : 27	K : 39
磷酸一鉀	KH_2PO_4	136	K : 29	P : 23	Ca: 40
硫酸鉀	K_2SO_4	174	K : 45	S : 18	Mg: 24
氯化鈣	$CaCl_2.2H_2O$	147	Ca: 27	Cl: 48	Fe: 56
氯化鉀	KCl	74	K : 53	C_1: 47	Mn: 55
硫酸鎂	$MgSO_4.7H_2O$	246	Mg: 10	S : 13	B : 11
硫酸銨	$(NH_4)2SO_4$	132	N : 21	S : 24	Zn: 65
硫酸亞鐵	$FeSO_4.7H_2O$	278	Fe: 20	S : 11	Cu: 64
硫酸錳	$MnSO_4.4H_2O$	223	Mn: 24	S : 14	Mo: 96
硼酸	H_3BO_3	62	B : 17		
硫酸鋅	$ZnSO_4.7H_2O$	287	Zn: 23	S : 11	
硫酸銅	$CuSO_4.5H_2O$	250	Cu: 25	S : 13	
鉬酸銨	$(NH_4)_2M_0O_4$	196	N : 14	M_0: 49	

(三)肥料用量計算

營養液組成有多種表示方法，一般多以元素在溶液中所佔百萬分比值表示，即ppm。而一公升(l)溶液中含有某一元素之毫克數(mg)恰等於該元素佔此溶液之百萬分之比值，即ppm相當於mg/l，此式在養液肥料濃度運算上非常方便。養液調配時，需選擇含有配方中元素之肥料，依肥料中所含元素之重量百分比，或所含元素之原子數來計算配方中各元素濃度所需之肥料量。實用上常以配製1000公升所需肥料之公克數爲計算基礎，再視實際需用量予以增

減。玆舉一例說明，如欲配1000公升之養液，所含大量元素N 200ppm，P 31ppm，K 390ppm，Ca 80ppm，Mg 16ppm. 首先考慮磷元素31 ppm (31g/1000l)，如用磷酸一鉀提供 p 元素，因其所佔比重爲23% 所需KH_2PO_4爲31/0.23=135 克即一個克分子量, 它除提供31ppm 之 p 元素外，並提供 k 135*0.29 ＝39克即39ppm.再考慮鈣元素，如使用$Ca(NO_3)_2.4H_2O$，則需80/0.17 ＝ 470克，除Ca80ppm外, 亦提供NO_3-N 470*0.12＝56ppm. 390ppm 之鉀元素因磷酸一鉀已提供39ppm.其餘可用KNO_3肥料，需(390-39)/0.39＝ 900 克, 它亦提供NO_3-N 900*0.14＝126ppm. 至此N 元素已有126+56＝ 182ppm.其不足數擬由NH_4NO_3提供，需(200-182)/0.35=51克。Mg 元素可用$MgSO_4.7H_2O$肥料，其用量爲16/0.10=160克。

(四)養液之配製法

爲減少養液儲存体積，一般將養液配成100 倍濃縮母液，施用時再予稀釋，由於在高濃度情形下，鈣離子極易與磷酸根結合而沉澱，影響肥料之有效性，並可能堵塞灌溉系統之出水口。爲避免上述沉澱情形發生，必須分開配製兩種母液，分別儲存於兩個養液桶，其一含鈣源，另一含磷酸源。母液按適當之倍數稀釋後即成栽培養液，配好栽培養液後應測試其pH值, 如有必要, 可用H_2SO_4或KOH 進行調整，一般栽培養液之pH值爲6.5呈弱酸性爲佳。

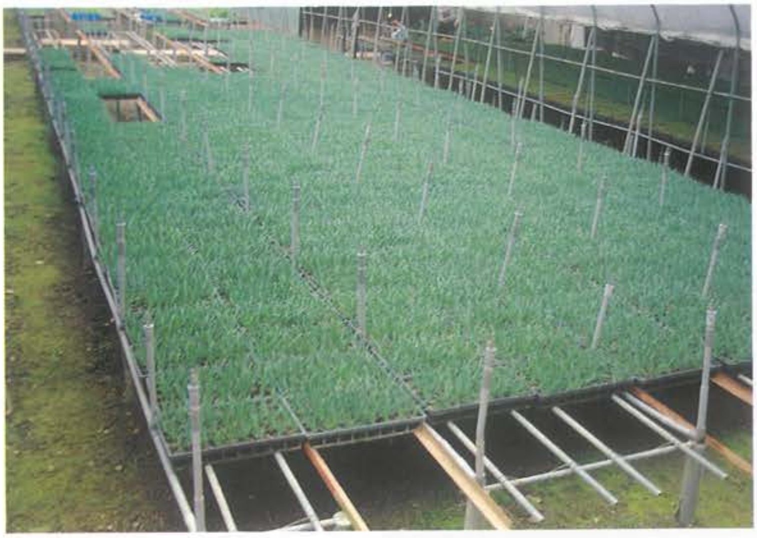
七、參考文獻

1. 王銀波. 1989. 培養液的化學性及其管理。 養液栽培技術講習會 2:60-68.
2. 李 哖. 1989. 固體介質之養液栽培。 養液栽培技術講習會 2:78-87.
3. 沈再發、林俊彥譯. 1992. 岩綿在園藝作物栽培上之利用。 台北市七星農田水利研究發展基金會．
4. 曹以松、劉佳明、陳獻、黃雲和. 1988. 灌溉排水及農地重劃技術資料。 農業工程研究中心．
5. 陳榮濱、楊柏椿、黃東瑞、潘清樂、穆欽國、趙純明. 1990. 蝴蝶蘭營養液栽培之初步研究報告。 台灣糖業研究所研究彙報 127:27-35.
6. 陳榮濱. 1992. 觀賞植物養液栽培。 養液栽培技術講習會 4:62-71.
7. 廖本裕. 1986. 無土草花栽培。 五洲出版社．
8. Israelsen, O. W., and V. E. Hansen, 1962. Irrigation Principles and Practices. 3rd edition John Willy and Sons, Inc., New York, London.
9. Nelson, P. V. 1985. Greenhouse Operation and Management. 3rd edition. Prentice Hall Inc..
10. Ball, V. 1991. Ball Red Book. 15th edition, Geo. J. Ball, Inc.
11. Penningsfeld, F. 1985. Soilless propagation and cultivation of orchids, possibilities, advantages and disadvantages. ISSOC Soilless Culture 1(1):55-66.

圖一、UV 燈管照射消毒

圖二、蝴蝶蘭淋灌

圖三、細管滴灌



圖四、滿天星噴灌

圖五、百合噴水帶

圖六、根域浸灌系統

第四節　土壤肥料管理與連作問題

楊　秋　忠

一、前　　言

花卉設施栽培將特定的土地，在設施中，使土壤減少受外界環境的影響，因此，設施栽培花卉更需重視土壤及肥料管理，否則，設施內的土壤在缺乏保養時，易引起問題土壤。土壤的施肥是作物生產的基礎，不當或過度施肥將使作物生產力降低或品質變劣的現象。土壤爲作物生產之母，作物需求土壤的三大需求是營養分、水分及氧氣的供應，此外，作物還尙需要土壤提供良好的物理性、化學性及生物性的環境條件，才能使作物生長健康及增進品質。

二、充分提供作物的三大需要

任何作物都需要營養分、水分及氧氣，土壤如何能充分提供此三大需要？ 分項如下說明：

(一)充分供應營養分

爲了土壤能提供充分的營養，可以利用施肥、增加養分之有效性及增進根系生長之方法達到目的。施肥是爲了增加養分之來源，無論是化學、有機及微生物肥料都有效果，尤其有機肥料及微生物肥料有增加土壤養分之有效性，使作物更容易吸收到土壤存有的養分。土壤若能增進作物的根系生長，也有益於養分的吸收面。

(二)充分的供應水分

土壤爲了充分提供水分，除了依賴雨水外，灌溉有其必要性，雖然水的來源是非常重要，但土壤的保水力也是重要的特性，保水力佳的土壤可以保有及維持土壤水分，以充分供應作物。

(三)充分的供應氧氣

土壤要能充分的供應作物根的氧氣，需要使土壤粒子間有孔隙及通氣孔洞，因此土壤粒子間不能有大量的水，即表示土壤的排水性要良好，土壤要疏鬆及質地不能太細。在土壤剖面中不能有不透水層，如犁底層，才能使土壤的排水良好。

以上可以看出爲了土壤有良好的供應養分、水分及氧氣，可以從不同方式達到此三大需求的目標。

三、作物生長的三大要求

作物在生長上，除了需要養分、水分及氧氣外，尚需要有良好的土壤物理、化學及生物環境，才能有健康的作物：

(一)良好的物理條件

土壤需要有良好的物理條件，是包括土壤的質地適宜，疏鬆，通透性、排水及保水性佳的特性，尤其土壤的團粒性是重要的關鍵，此關鍵又與土壤有機含量有密切關係。

(二)良好的化學條件

土壤需要有良好的化學條件，是包括適宜的酸鹼度及導電度，要有均衡的營養分，及高含量的有機質及正離子交換能力尤其是保肥能力是相當重要的條件。土壤中不宜含有過量的鹽分及有毒物質，此將降低土壤的生產力。

(三)良好的生物條件

土壤需要有良好的生物條件，是包括土壤有機物作用及營養分釋放與影響植物根部健康有關的條件，尤其不具病蟲害之微生物及線蟲。

施用土壤改良劑或營養劑的目的，不外乎在增加作物所需求的養分、水及氧氣，及達到良好的土壤物理、化學及生物的優良環境。

四、肥料的種類及應用

(一)肥料的種類

「肥料」的定義是指凡能增加土壤肥力及作物生產或品質的物料，是謂廣義的「肥料」，一般肥料可分爲三大類：

1. 有機質肥料：自古以來人類早知使用有機質肥料，是古老的方法，古代的人用堆肥、糞便類，而現代的有機質肥料變化及種類甚多，由於有機質肥料的材料「來源」及「分解難易」程度有很大的差別，一般有機質材料的「來源」可分二大類：一是農場有機質肥料，包括廄肥、堆肥、綠肥、廢棄有機殘質等；另一是商業有機質肥料，包括的來源是由微生物、動物、植物的殘體或其廢棄物、泥炭、萃取或濃縮有機質肥料，商業產品是依據某種標準配製的，成分較固定。「分解」的快慢有甚大差，一般綠肥、糞便類、粕類、堆肥、動植物之殘體等分解較快，而含木質素及腐植質較高的有機質材則分解較慢，如泥炭、樹皮、堆肥等。
2. 化學肥料：化學肥料是以化學合成或化學改造的肥料，成分較有一定的含量，例如氮、磷、鉀、鎂、鈣、硫、硼、銅、鋅、錳等等的成分，包括單質及複合肥料。化學肥料常與天然物質有所區分，例如磷礦石粉爲天然資材，經酸處理(如硫酸)，即成化學的磷肥，如過磷酸鈣。化學肥料可以爲「速效」肥料，或改造爲「緩效性肥料」。溶解性質上又可分易溶性及不易溶性，易溶於水者可供施用於土壤外，常被使用在「葉面施肥」

的肥料。

3. 生物肥料：生物肥料是指利用活性的生物，增加土壤中的營養或其有效性，保護根部及促進吸收等等的功效，因常用微生物，故可稱爲「微生物肥料」。生物肥料的產品爲近代的新科技肥料，種類甚多，主要是依微生物的功能而區分，例如固氮菌的施用可增加土壤的氮素來源，固氮菌又可分共生固氮菌 (如根瘤菌) 及非共生固氮菌 (如 azosperilum)；菌根眞菌主要可增進作物吸收磷肥；溶磷菌的種類甚多，可將無效性磷溶解爲有效性磷肥。微生物肥料對環境的衝擊甚小，在土壤有限的營養環境，不至打破其生態系統，因此，有益微生物的應用無污染土壤環境之慮。

(二)肥料應用

設施花卉的栽培方式，包括紗網覆蓋式、矮隧道式或塑膠布室栽培等，在施肥技術上需注意長期不同方式的累積，紗網式有天然的雨水淋洗，則較接近一般農田管理。施肥需重視土壤及作物的需求，不宜過量或過少，加上施肥需瞭解肥料的調配，所以施肥是一種技術，也是一種藝術。以下分別依不同肥料類型說明其應用要領及注意事項：

1. 化學肥料

設施花卉栽培上施用化學肥料，需特別重視：

(1)施用化學肥料的要領，不外乎依作物需要適時、適量、適法、適當位置及適合的肥料種類，例如常見長期施用硫胺及施用未能後熟劣質的過磷酸鈣，都會造成土壤酸化。又如水稻幼期施氮太多，致使稻葉濃綠，易發生嚴重稻熱病。過份或不當之施用化學肥料，不但對作物生產及品質將受直接的影響，間接地影響人體健康問題，例如蔬菜中吸收大量施入的硝態氮，其危險也如醃肉中的硝態氮，不可不慎。談到精緻農業之作物品質，土壤扮演的角色甚爲重要，不能忽視作物品質與土壤營養分及管理的研究。

(2)注意平衡的施用化學肥料的觀念甚爲重要，作物吸收土壤的正離子營養元素 (如鉀、鈉、鎂、鈣及部份微量元素) 間有一個比例，例如施用鉀肥可增加葉中鉀的含量，但經常減少其他正離子的含量，如果土壤中有點缺鎂，再施大量鉀肥時，就會造成作物缺鎂的症狀發生，這就是「離子對抗作用」，在果樹中常見到這種現象，因此元素吸收之競爭及平衡施肥的觀念不可缺少。

(3)化學肥料的施用量是值得關切的，一般設施花卉栽培相當密集耕種，一作接續一作，常見每作均大量施肥，導致鹽類累積的問題。

2. 有機質肥料

一般有機質含量較缺乏的土壤 (小於 2%)，施用有機質肥料時，需加強較不易分解的有機質材 (如泥炭)，才能逐年增進土壤有機質含量。然而，易分解的有機質材則主要是供應分解出來的營養，而逐年能累積的有機質則較少。因此，施用有機質肥料時能調配易分解型及不易分解型的有機質甚有必要，除了供應長期營養外，又可達到保養土壤的功效，一舉數得的上策。

以下將常見的數種有機質材分別說明應用要領及方法如下：

(1)農場有機肥

A.廏肥 (糞便類) 有機肥應用要領

①注意施用量：廏肥含有較多的鹽類及氮素。如未經發酵之尿水新鮮使用，易發生肥傷或氮素過多的結果；長期使用糞便之固體部份及液體部份應注意施用不宜過量。

②宜使用在基肥：氮素較高的廏肥適合使用在基肥。在果樹使用上，不能在開花前後大量施用，以免氮素過多或因分 解作用，引起落花落果或開花不佳的現象，應提早使用。

③配合其他有機肥料或植物殘質：施用廏肥後，將被分解快速，氮素的損失可達 2% 到 30%，在高溫及大風時，損失更大，可使用含較酸性的有機質，穩定氨態氮，減少氨的損失。營養平衡的施肥法是不可忽略，因此有機肥之施用也應重視營養分之平衡，植物殘體是家畜禽類動物之糞尿吸收附著很好的物料，對有機肥料之應用也有相當好處及方便。

④注意施用衛生安全：動物糞便有機肥之使用應注意勿施在土壤表面上，易發臭生蟲，若經處理之糞便則可減少此一缺點， 但仍需應用後覆土或翻土蓋住。尤其蔬菜田使用有機肥料需注意衛生及安全，防止寄生蟲及病菌孳長。

B.殘質及堆肥應用要領：

①作物草桿殘質 (如稻草、玉米桿等) 在播種前愈早施入或打入土壤愈好，可避免營養元素 (如氮、微量元素等) 被分解之微生物吸收固定，否則，幼苗將受殘質影響，引起缺乏營養及黃化。因此施用未腐熟之作物草桿殘質，需配合含氮較高的有機質氮肥。

②排水不良之田應減少大量施用作物殘質或未腐熟之堆肥，排水不良的土壤在嫌氣 (缺氧氣) 下，有機物易分解成有害物質，將引起作物根部之傷害。

③有病害及雜草結種子的草桿不宜直接施用，以免病原菌及雜草種子孳長，否則，得不償失。

C.綠肥之應用要領：

①選擇綠肥作物需配合季節生長，冬季綠肥，如紫雲英、油花菜、青皮豆、苜蓿等及春夏綠肥， 如田菁、太陽麻等，需在適合之季節種植生長良好的綠肥品種。

②選擇綠肥作物需配合土壤及下期作物： 豆科綠肥最適合缺氮肥及缺有機質的土壤應用，尤其是旱作田，豆科綠肥，對氮肥多的水稻田則需配合土壤，因爲豆科增加氮肥過多，易使水稻增加無效分蘗，因此水田種豆科綠肥需配合土壤減少氮肥施用，否則也易發生氮過多，稻熱病問題。

③排水不良的農地慎用綠肥，如需應用時可選用非豆科，如油菜、蘿蔔等，而且種植到開花後老化時更好，因太嫩分解太快， 易對作物幼苗生長引起營養競爭或毒害之影響。

(2)商業有機肥料

A.泥炭有機肥：國外泥炭是已被應用很久的有機肥料，泥炭是古代生物長期沈積轉化

的產物，在土壤中分解甚爲緩慢，對長期性土壤有機質的增加是最有效的質材，泥炭的腐熟或轉化程度各產地都有或多或少的差別，因泥炭含有高量的土壤的精華—腐植酸，泥炭中另含有黃酸及腐植膠，有機質含量高，灰分不應太高。泥炭質輕呈酸性，但商業產品中已中和處理，並大都已調整泥炭中所含營養分，可視爲最高穩定及不易分解的土壤良劑。調整泥炭中的營養分是以增加易分解的有機質材爲宜，以補泥炭不易分解的需要。「泥炭苔」是植物多年浸水的產物，保水功能甚佳，但與古生物在數萬年形成的「泥炭土」不同，泥炭苔及泥炭土都是土壤的良好改良劑。

B.動物廢棄物之有機肥料：包括動物糞便(雞糞、豬糞、羊糞等)、廢棄殘體(魚粉、骨粉、羽毛、皮毛等)等，糞便類的成分依飼料的不同及添加材料的多寡，將影響品質甚大，例如雞糞中添加過多的稻殼，就影響成分含量，注意購買品質。魚類殘渣及羽毛類均含有相當高的氮素，一般羽毛類含甚高的蛋白質，可視爲氮肥，商品中也有將蛋白質分解到氨基酸，成爲氨基酸類的氮肥。骨粉含較高的鈣磷肥，是屬較緩慢分解的有機磷肥。

C.植物及微生物殘體或廢棄物之有機肥料：包括已分解(或半分解)及未分解之區別，常見分解腐熟的堆肥，堆肥的品質是依使用的材料、營養含量的多寡、及腐熟度的差別而有不同，一般腐熟度是以「碳氮比」爲標準，「碳氮比」愈低者爲愈腐熟。乾燥的微生物體則以酵母粉最爲常見，所含氮素也較多量，可視爲重要的微生物質材之一，也可供堆肥發酵的促進材料。未腐熟的有機肥料常見的有豆餅、各種種子渣、纖維木質屑等，豆類餅渣是含較高的氮肥，硬質殼渣是不易分解的有機質，可視爲良好的土壤長期改良劑。

D.萃取或濃縮有機肥料：

商品中有從動植體及微生物體中萃取的有機物，呈液體或濃縮粉狀，內含各種有機物及營養元素(包括微量元素)，甚至含有酵素、植物荷爾蒙、抗生素等萃取物，常見有海草類、魚類等萃取物，可視爲綜合性營養劑。

以上各種商品有機肥料，有的是純有機肥料，有的常爲了特殊效應上，添加岩石礦物粉或補足的有機肥料，以便充分滿足分解過程或爲作物需要所調配的有效之有機肥料。

E.腐植酸：固狀泥炭中含高量腐植酸，但近年來腐植酸肥料成爲另一支出色的有機肥料。腐植酸的性質呈酸性是溶於鹼，且不溶於酸的酚酸類聚合物。因在酸性下會沈澱，商業產品都以鹼液萃取，呈鹼性液體或經乾燥呈粉狀，鹼性粉狀則可溶於水，腐植酸不易被分解及構造穩定，可供長效性有機肥料的應用，是優良的土壤改良劑。一般不加化學肥料的產品，不能視爲供應大量營養的來源，施用時需配合化學肥料。添加化學肥料的腐植酸則可當供應營養的產品。液劑腐植酸供土壤改良的功效甚多，其中是能以深灌方式，能有效又簡易的增加較深層土壤的有機質，是有機質深施的一大優點。

3. 微生物肥料

施用微生物肥料最基本觀念是要與作物的根或種子有充分的接觸，才能發揮微生物接種劑的功效，另外是有機質分解菌則需與有機質有接觸，才能有效。微生物肥料施入土壤中能混合微生物的食物(如有機及無機營養物質) 或附著劑(如泥炭)，則效果將更快發揮出來。

設施花卉栽培作物在育苗時接種有益菌，使幼苗將有益菌帶至本田中，甚爲簡便。

依接種劑的型態，主要可分爲液劑及粉劑二種，因爲作物種子大小不同，一般大種子可採用種子外包覆的方法，小種子(或小苗) 則採用混合土壤直接施用法。

(1) 種子外包覆法

①使用對象： 較大型的作物種子

②使用方法

A. 液劑的使用方法

將種子放入容器 (種子量多時可舖在平面場地上) ， 將白色粘著劑撒入混勻，再加搖勻的瓶裝接種菌液 (如用噴霧可將粘著劑加入菌液中) ，拌種，使種子拌勻濕潤後 (如水分過多，把多餘的水倒出；如水分太少，可加清潔水)，最後將黑色粉末倒入，混合均勻後即可播種 (如不小心太濕了，可用乾土拌入；絕不能將種子浸泡在液體中)。

B. 粉劑的使用方法

將種子放入容器或平面場地上，加入粘著粉劑，再加入清水 (如用噴濕，可將粘著劑加入清水中) ，之後即可加入接種劑拌種，使種子上外覆上一層粉劑即可。

(2) 土壤 (或栽培基質) 直接施用法：

①使用對象：較小的作物種子，或苗區及小苗。

②使用方法

A.液劑使用方法

將種子播入土 (或基質) 前後，均可以用稀釋接種劑澆入穴中，或將液劑與土 (或基質) 混合後，播入種子或栽植小苗即可。

B.粉劑使用方法

將土壤 (或基質) 挖個洞， 再以粉劑加入穴中，即可播種種子或小苗於粉劑之上。

③使用量： 液劑以沾濕種子或土壤， 粉劑則以包得住種子的量爲原則。每公頃使用量， 依各種接種劑說明書爲主。

(三)生物肥料施用之應注意事項

1. 接種劑與種子拌種時，或種子加水時，應把多餘的水倒出，絕不能浸泡種子，否則，怕浸水的種子發芽率及發芽勢受影響而降低。
2. 使用固氮接種劑，不可與氮肥混合施用，但磷鉀肥仍需於整地時作基肥施用，如需施用氮肥，可當爲追肥，少量施用。施用溶磷菌或菌根菌，不可加入多量過磷酸鈣。

3. 避免與農藥混合使用，但播種覆土後可施農藥。
4. 混合種子與接種劑需立即播種，土壤不可太乾或太濕，避免雨天播種或播種後立即灌水。
5. 接種劑貯藏於陰涼處，菌種是活的生物，有一定之保存期限，當活的菌種降低時，效果將減少。
6. 強酸性土，可先用石灰質材中和土壤，再施用生物肥料效果將提高。

五、花卉連作問題的發生

設施花卉栽培無論多年生或一年生，都有可能不當的土壤管理，導致發生連作障礙，尤其是設施花卉栽培常因耕地有限及產品價格好的情狀而連作，使得同一種或同一類作物連續在同一塊田栽種的方式，連作常發生作物的生長不良或缺株的問題，甚至施用肥料也不能完全改善，常見如幼苗的枯萎及爛根，生長點或新生枝葉不正常，或不能伸展，有的引起病害而枯死等等的問題。

一年多作的農業地區，尤其是亞熱帶—熱帶區，在同一塊田中一年生產二次以上或更多次數的土地，連作問題是常常可見；耕地面積小的地區，也是常見連作的需要性；設施農業在網室或特定篷式中生產高經濟作物時，為了增加一年中之單位面積生產，連作密集生產，更是容易產生問題土壤，嚴重者則不能再生產某種特定作物之困難。

花卉連作問題最易被觀察到的就是病蟲害問題，其他土壤問題存在也不易用肉眼觀察出來，因此需要深入研究才能被發覺問題的原因。

六、土壤連作障礙的原因

每一種作物有它特別的需求及代謝，需求土壤中的營養比例、種類，及水分與氧氣都依作物不同而有差異；在代謝上，各種作物都有或多少的差異，合成不同的代謝產物，於是在作物的分泌物及殘質中的分解物都有其特色。由於上述的需求及代謝的特徵，連作可能引發上一作物影響下一次的作物生長，它的原因可能包括如下：

(一) 長期連作後病蟲害增加：由於病原菌及蟲體對作物都有或多或少的偏好性及專一任定性，例如危害某一作物的病蟲可能不一定會危害其他的作物。如果連作時病蟲的族群逐漸增加或一作即增加很多，於是次作將受該增加的病蟲危害了。病蟲的個體可能存在土壤中或作物的殘質中，都可能是連作的障礙。設施花卉栽培的土壤病蟲害在初期較少，但長期連作下，病蟲害的危害可能會因不當的管理而加重，在設施中缺乏日曬雨淋，葯劑分解流失慢，故農葯在土壤中殘留較長，量較多，因此需重視安全用葯。

(二) 長期連作的不當栽培管理及施肥：由於對作物的偏向管理，例如過度的灌水排水，使土壤營養分的淋洗及土壤流失，或是過分的施用化學肥料，尤其是短期花卉栽培常見過度施肥後的鹽分累積，在土壤表面上形成白色粉末之鹽類，都會是連作障礙的原因。

(三)作物吸收大量的營養，導致營養之不足供應。

(四)作物吸收大量的正離子營養，導致土壤酸性增加。

(五)大量的前作殘質，由於碳氮比高，在分解時，微生物大量繁殖，而氮素被微生物吸收，常引起氮之缺乏現象。

(六)作物的根分泌有毒的物質，或殘質分解時釋出或微生物釋放出的有毒物質，在土壤環境中若達到某一臨界濃度後，即將引起毒害作用。

(七)長期連作後土壤有機腐植質的降低：問題可能是土壤的粒子細層被逐漸打碎，致使有機腐植質的暴露而被分解，也可能是大量的殘質加入土中，致使微生物過量繁殖，導致部份酵素分解了有機腐質的現象。旱作的連作易使土壤有機腐植質含量加速減少，值得重視，因為穩定的有機腐植質是土壤優良特性的基礎。

七、連作發生土壤問題的防治

一般作物的連作或多或少有土壤問題，嚴重的無法以施肥管理可以彌補，較輕的就可以施肥管理彌補部份的缺失，因此為了防範連作問題發生，在防治觀念上應以「預防重於治療，以下分項說明防治的要領：

(一)採用輪作栽培：防範連作的發生障礙，最有效的方法就是不要連作，採用作物輪流栽培系統，是預防的重要工作。輪作中以旱田及水田輪流，或是豆科與非豆科輪作，或是大株型與小株型輪作，為最佳選擇的輪作系統，作物多變性及多樣性是保養土壤的要領。

(二)施用石灰性質材：在酸性土壤中施用石灰質材，可提高土壤酸鹼度外，另可降低病害之病原菌活動，有如殺菌之效果，又可以增加有毒物質的分解，有改善酸化及土壤微生物相的環境，一舉數得。施用中和劑要注意需要配合有機質的施用，將有更好的效果。

(三)施用有機質肥料或種植優良的綠肥：有機質除了能分解供應營養分外，有機質能提供微生物活動的碳源或能源，有助毒物質之分解及吸附作用。種植綠肥可以有輪作的優點，並且也具有機肥的優點，甚至有的可以控制部份之病蟲害，也是一舉數得。

(四)補充不足之營養元素或不均衡之營養元素：連作可能引起營養之缺乏或不均衡，需要補充添加，以施用於土壤或葉面施肥供應之。

(五)施入有益微生物：連作的毒害物質可用解毒菌之應用，消除或降低有毒物質之濃度。

(六)應用浸水、翻晒等方法：毒物質及病蟲害之危害，有一定之濃度及族群，降低濃度及族群都有助解決連作問題，其中浸水及翻晒是相當有效的方法，改變土壤不利的環境。

(七)清除田間作物的殘體：有些殘體是毒物質及病蟲害的來源，因此清除田作殘體，可減少毒物質或病蟲的危害。

(八)種植吸肥量大的作物：在連作田中，隔一段時間(如三、四年)種植吸肥量大的作物(如玉米)，可減少鹽類的累積。

八、結　　論

花卉的栽培需重視土壤、氣候、品種、病蟲害防治及栽培管理等五大因子，各種因子間是相互影響，其中土壤因子是栽培花卉的基礎及根底。土壤的種類及特性差異甚大，首先要認識自己耕作的土壤，才能有效的耕作管理及施肥控制，配合花卉的需求及適應能力，在適地適栽的理念下，以便減少繁鎖的管理。

土壤的條件影響營養的供應及排水的狀況，直接將影響到花卉品質，尤其土壤微生物的良否影響花卉栽種的作敗，因此，認識土壤的物理性、化學性及生物性有其必要。

肥料雖然是可增產及改善花卉品質，但適度的施肥有其必要，若過量施肥可能導致鹽類累積問題。無論是化學肥料、有機肥料及生物性肥料的施用，都需要配合作物、土壤及氣候季節的需求而定。爲減少花卉連作障礙，需重視輪作，施用改良劑及有機質肥料，加强健全土壤微生物相，翻晒或浸水，減少土壤病蟲害發生，將有益於設施花卉栽培的土壤。

九、參 考 文 獻

1. 楊秋忠. 1993. 土壤與肥料 (第五版)。 農世股份有限公司。 p.244-248.
2. 楊秋忠. 1993. 土壤連件問題與對策。 亞熱帶地區蔬菜設施栽培技術 (郭孚燿主編)。台中區農業改良場編印。p.71-74.
3. 楊秋忠、張祖亮. 1993. 施肥與灌溉技術。同上特刊。p.75-83.

第四章 花卉育苗技術

林 瑞 松

花卉專業育苗所帶來革命性的發展是有其前瞻性的。其技術上的問題可藉科技知識及試驗研究加以克服。未來的花卉事業及種苗事業，在勞力不足，品質要求高之情況下，急需發展機械化育苗事業。育苗技術涵蓋了植物生理學、生物化學、環境控制植物學、農業機械、種子生理……等範疇。

在農業人口日益減少與老化的情形下藉助機械化、自動化是必然的趨勢。另外品質的要求提高與均一整齊，育苗已非傳統的育苗方式所能達到。有了健全的育苗事業才有穩定的園藝事業生產。雖然現階段歐美的大規模穴盤育苗機械化無法全盤應用於我國，但其使用的原則，應注意的植物育苗生理學原則，介質的調配條件，育苗適當的環境條件足以提供借鏡。未來的育苗事業使用機械代替人力播種是必然的趨勢，以節省勞力、降低成本、提高育苗品質。

當然專業育苗系統亦有缺點，初期投資大，例如播種機之購置，穴盤之投資，與技術之專業化。無論如何，育苗品質優良，投資回收很快，利用穴盤育苗須注意發芽與育苗條件須控制在適當的光、溫度、濕度、營養元素之需求下。生產者必需熟練育苗之基本原則，技巧地操作生產始能達到高品質的種苗生產目標。於本章中由育苗介質、水分與養分管理、自動化播種，植物生長調節劑之應用及假植作業，均有詳細的論述，提供學術界及業者參考。

第一節　育苗介質

黃洋宮、廖清玲

一、前　言

設施園藝控制栽培環境，使適於作物生長，將作物生產由被動帶向主動。溫室作物利用容器栽培植物，其根環境與大地生長環境有很大差異，天然的土壤常不適用，而有人工調製的必要。人工調製的介質，可重複調製具可再生產性，經由對介質理化性等的分析，可調節相同組成的栽培介質。人工調製栽培介質方便控制根環境，是爲適應容器栽培所必需。理想的育苗介質須具有通氣好、保水力强、利於根系穿透並可重複獲得相同品質者。今先就介質之成分及選擇育苗介質之準則做一介紹，並進一步探討介質之pH值、EC值、孔隙度對植物生長之影響，以期能正確地調製所需之育苗介質。

二、育苗介質之成分

栽培介質其無機成分通常包括砂、珍珠石、蛭石等其主要作用在增加介質中大孔隙之數量，以促進介質之排水及通氣性。有機成分則爲泥炭苔、蛇木屑、稻殼、木屑、垃圾堆肥等。

(一)無機成分

1. 砂

砂可增加介質中較粗之質地而增進介質之排水性與通氣性，粒徑0.25～0.5mm最適合用於盆栽介質中。砂不會引起化學或生物變化，不具緩衝力，含有極微量養分，保水力與陽離子交換能力差，通常用量佔介質體積25% 以內。

2. 眞珠砂

眞珠砂乃由矽酸鋁火山岩原石經粉碎，再經760℃～982℃之高溫加熱後，粒子內水分變成蒸氣而膨脹爲白色小球的。本身並不吸水但水分可附著於顆粒表面，可攜帶本身重量3～4倍的水分。pH值約7.0～7.5爲中性，不起化學變化，不具緩衝力，不影響介質酸鹼度，品質一致，不腐化或分解。其可增加介質之通氣性。其成分主含二氧化矽75.5% ，三氧化鋁15.3% ，氧化鉀4% 、氧化鈣、氧化鈉等，其中鉀、鈣、鈉可供植物生長所需，但若用於觀葉植物，則其內所含鈉、鋁及少許可溶性氟會傷害葉片，使用前應充分淋洗。

3. 蛭石

蛭石是由類雲母之矽酸鹽礦物經760℃～1000℃的高溫加熱膨脹爲無數互相平行的薄片，薄片之間可保存水分與養分，且陽離子交換能力高。蛭石拌入土中可使介質的

pH值與鉀、鎂、鈣之含量增高，磷含量降低。蛭石保水力與保肥力極佳，通氣性好，質輕，爲極佳之無土介質之一。但其結構疏鬆易受外力破壞，故不宜與土壤共同使用，適於短期之盆栽，並爲極佳之播種介質。

㈡有機成分

1.泥炭

泥炭苔(peatmoss)，呈淡黃褐色～褐色，其pH值在3.0～4.0，陽離子交換能力及保水力强，但乾燥時非常不易吸濕，介質中可拌入展著劑。介質中拌入泥炭者，植株葉片中鎂及鐵含量會增高。泥炭苔深色者，纖維較細，孔隙度在92～96％，淺色泥炭苔，質輕，通氣性較好，孔隙度95～97％。

2.稻穀

稻穀爲農產品廢棄物之一，其質輕且可減輕介質13～19％之重量，排水性與通氣性佳，不會影響介質之酸鹼度。稻殼對改善粘重土壤之通氣性有極佳之效果，用量則應少於介質體積之25％。

3.蛇木屑

桫欏科植物都是多年生的喬木狀的蕨類，其莖直立，外表常被有纏結堅固的不定根，將這些不定根分離或細碎以後，即稱蛇木屑。

三、育苗介質的特性

設施園藝育苗介質以人工合成或加工物質取代天然土壤；育苗介質成分的選擇則端賴以下四大特性來決定。

㈠生物的特性

有害的有機體如病原菌、害蟲及雜草種子與有益的微生物是否存在；調配均勻的介質有無病原菌污染，並注意場所及工具的衛生，可加入有益微生物，增加抵抗病菌侵害。

㈡化學的特性

營養成分、陽離子交換能力(CEC)，緩衝能力、pH值、電導度(EC)等特性，如介質電導度高，顯示可溶鹽類太多，施用化學肥料時易使作物產生鹽害。

㈢物理的特性

孔隙度、有效水分、排水效果、可沾濕度等特性。若介質乾燥後回濕效果不佳，可添加展著劑粒子，否則產生通氣不良及體積縮小現象。

㈣經濟的特性

介質成份其材料應具備容易取得，價廉、貨源充足等條件，才符合經濟效益。

四、介質之通氣性

育苗介質的通氣性，要由孔隙的大小來決定，而較科學之表示法即是「充氣孔隙度」介

質中的孔隙可充滿空氣或水分，由於重力和毛細管現象，大孔隙在排水後充滿空氣，小孔隙則仍充滿水分；空氣所佔的空間稱爲充氣孔隙度，充滿水分的空間則常稱爲含水量，而此充氣孔隙度及容水量兩者相加，則稱爲孔隙度。

(一)介質孔隙度之測定

容器栽培時，其充氣孔隙度的測定，是將介質裝於容器中測定，而其充氣孔隙度乃隨容器高度而異的。一般較高的容器其充氣孔隙度高，也就是說高盆子通氣性較好。測定方法爲：將容器以下潤上吸水方式，使介質充滿水並達介質表面爲止，再取出容器，排水24小時後，量取排出之水量，即可測得充氣孔隙度。例如：100毫升的介質，排出20毫升的重力水，則充氣孔隙度爲20% 測定時，爲減少誤差，介質表面應以防水膜覆蓋。

(二)植物對介質孔隙度之需求

容器栽培時，5% 的充氣孔隙度是不夠的，一般育苗用介質於噴霧扦插時，其充氣孔隙度應在25～40% 。

五、介質之pH值

介質pH影響植物所需各種營養元素的有效性含量及吸收。大部份植物生長最適pH值介於5.6至5.8之間。若pH高於6.5以上，則容易引起微量元素的缺乏，即使介質中含有這些微量元素，因爲高pH值，所以造成微量元素沈澱，無法溶解於水中，植物根部無法吸收。而當pH 值低於5.3時，鈣、鎂容易缺乏且產生錳的毒害。當pH太低時，調整方法可使用碳酸石灰或生石灰或苦土石灰。而以苦土石灰較佳。調整時，厚度約10公分的介質，澆水潤濕後撒上薄薄一層苦土石灰，再堆積一層10公分介質，如此重複堆積，放置一週後使用。當pH太高時，溶解1公升硫酸鐵$Fe_2(SO_4)_3$於10公升水中，再調爲稀釋液1000倍，以噴灑植物介質。pH略高時則改配用磷酸。

六、介質的EC值

介質中可溶性鹽類含量濃度以EC或Ms表示。單位爲millimhos/cm，EC值越高表示介質中營養要素濃度越高。這些可溶性鹽類包括硝酸鹽、氯鹽、硫酸鹽及銨鹽等。EC值太高則表示介質太肥，幼苗會產生鹽害萎凋，或抑制幼苗正常生長，當EC太高時，必須用清水大量淋洗介質，把多餘鹽洗出。一般花卉栽培時常施肥過量，所以應定期測定EC值以矯正施肥量，下表爲介質飽和抽出液之EC值對植物生長之參考指標。

表一、植物生長與EC值之指標

EC 值	說　明
(1)0～0.25	鹽度低，介質缺肥，應增施肥料。
(2)0.25～0.75	幼苗適合，不耐鹽植物如蘭科或天南星科最適宜。
(3)0.75～1.25	最適EC值，但對不耐鹽植物則略高。
(4)1.25～1.75	抑制正常生長，但耐鹽植物則適宜。
(5)1.75～2.25	抑制生常，葉尖、葉緣燒焦。
(6)2.25以上	植物萎凋。

七、結　　論

花卉由於種類、品種繁多，介質種類，成分也很多，採用介質時，除了考慮排水性，通氣性，有無病蟲源、雜草種子，肥份多少外，尙有其他相關因素應一併考量，例如：作物種類的特性，給水、噴灌水方式的不同，定植方式及客戶對象的不同，尋找成本低，供應源穩定等因素，都是選擇育苗介質時需要注意的事項。

八、參考文獻

1. Agnew, N. H. 1986. 1986. National plug production conference proceedings. 119 pp. Iowa State university Research Foundation, Inc.
2. Ball, V. 1985. Ball Red Book. 720pp. Reston Publishing company, Inc., Reston, Virginia, USA.
3. Koranski, D. S. and S. R. Laffe. 1985. Plug production. page 126-140 in J. W. Mastalerz and E. J. Holcomb (eds.), Bedding plants III. Pennsylvania Flower Growers.
4. Nelson, P. V. 1985. Greenhouse operation and management. 3rd edition 598pp. Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia, USA.
5. Werminghausen, B. 1972. The application of synthetic media in plant propagation. Acta Horticulturae 26: 159-163.

第二節　水分與養分管理

黃洋宮、蔡建國

一、水分管理

㈠重要性

植物體之大部分由水所成，一方面因蒸散作用而散失水分，另一部分供給細胞生長所需，植物爲維持正常的生長及代謝，乃必需補給水分。植物對水要求的程度，因植物種類、生育時期而異，通常以營養生長期所需之水量較多，生殖生長期較少。利用水分的管理，可控制植株生長的快慢及品質，故水分管理更顯重要。以下就三方面予以說明：

1.種子發芽

種子發芽受水分控制。在種子發育初期，水分有絕對的關係，因爲過度失水，將導致發芽種子死亡，故多數種子發芽，均需於相對濕度非常高的環境中。

2.無性繁殖

就扦插繁殖而言，插穗的吸水能力極爲有限。所以爲減少插穗水分喪失，通常利用噴霧系統，以極細的噴霧，每間隔數分鐘噴一次。若光線太強，可配合適當的遮蔭。當插穗新根長出，生長、發育而吸收更多水分，噴霧的頻度可隨植株新根長出吸收水分而減少。例如菊花、聖誕紅、香石竹等。

3.生長

水分由根部附近的介質中吸收，經莖中導管而進入葉片，葉片水分大部分因蒸散而喪失，一小部分水則供給細胞生長用，使植株生長，少量用於光合作用以產生糖。蒸散作用對植物相當重要，因爲介質中的營養(氮、磷、鉀、鈣、鎂…等)藉此而吸收。另一方面，可降低葉片溫度。就控制水分而言，可應用於健化植株，以增加移植成活率，亦可用於抑制植株生長，與生長抑制劑有同樣的效果。

㈡給水應考慮的問題

自早就有一種「澆水三年」的說法。給水看似簡單，實則爲一門很難的管理技術。澆水並非只是每天早晨澆，或盆子乾了就澆這樣簡單的問題，乃依植物種類、植株大小、栽培密度、栽培目標、栽培季節溫暖與否、光線強弱、植株蒸散多少、生長速率、介質體積及含水率如何而定。

㈢給水的方法

1.人工澆灌

通常使用噴水壺，播細小種子或移植小苗時，還要加接水滴會成霧狀的蓮蓬頭。若植株大到覆蓋盆緣，則取去蓮蓬頭一盆一盆給水。盆數多時，可將噴頭連接在水管上澆

水。此法優點是較均勻，但費時費工，就長期而言,成本最高。

2.噴灌

配合時間控制，可達到定時定量。利用於觀葉植物等之花卉育苗相當普遍。但噴灌方式常易有死角，若能配合人爲補充或借助底層吸水材料的改善而解決。

3.底面灌溉

水由盆底利用毛細管現象往上吸引。此法可用於播種細粒種子時避免沖壞土壤及沖失種子；但若經常使用此法，則肥料成分易升集於土表而造成鹽害，同時也容易造成濕度過高,應小心使用，例如吸水氈的使用。另外，利用盆子下半部浸水的方式，雖適合於濕生植物，但對普通植物則易感染病菌，產生根腐情形。

4.滴灌

盆花栽培時使用，可節省水源。引進台灣已有多年，但因有管線設計不良致水壓落差大，出水不平均，零配件裝配易漏水及接口處易脫落，斷裂等缺失，以及常因水質處理不良而引起阻塞等等之問題，致使用者尚不多。再者成本過高也是一般栽培者不願嚐試的主因。

5.噴霧

一般噴霧設施常用於溫室中的繁殖工作，以增加濕度和溫度調節，促進發根及生長。噴霧能製造零蒸發之環境，對於扦插苗，種子實生苗，以及組織培養苗的馴化及生長均有很大的幫助。噴霧系統的利用能促使扦插植物直接插於盆中生長，可節省移植勞力，且植物易發根，可縮短育苗時間，增加苗床使用率。另外，噴霧具有降低溫度的功能，當夏季高溫時，溫室中的溫度往往會超過35℃以上，此時可開啓噴霧系統來降溫。使用噴霧有一點必須注意，即使用的水質，若爲硬水，易造成鈣沈澱物堆積於噴霧口之情形，故需於水中加酸以中和鈣質，一般以pH值5.5～6.0爲佳。

㈣給水的次數及時間

給水次數通常一日一次爲準，但需視天候(光線、溫度、濕度、風等)或植物種類、大小和介質種類而增減，其要點是依乾燥程度來增減澆水次數。給水時刻，若以一日一回言，一般是上午，因傍晚澆水易有徒長的現象。以聖誕紅、牽牛花、菊花爲例，若溫度稍溫暖，在傍晚澆水會徒長的很厲害；反之，生長速度慢而栽培於保水性小介質中的蘭類，在夏季則寧可在傍晚給水，以提供夜間生育，若早上澆，水分易乾掉，植株無法吸收足夠的水分生長。日正當中澆水，一般均應避免，此乃因在強烈日光下，葉片上水滴易發生凸透鏡聚光的效果而引起葉燒，故最好避免在日光直射下給水。植株大小與介質量之比是重要的影響因子。目前花卉育苗，多數利用穴盤(Plug)，因每穴盤中介質量少且水分含量亦少，故考慮穴盤大小特別重要。當穴盤於移植前，每天澆水頻度應較高。

二、水　　質

水質不良對作物造成傷害，輕則減緩生長降低品質，重則導致植株死亡。水質的好壞是

由許多因素所決定，但大多數人只會抱怨水中鹽分過高，事實上還有其他因素要考慮，包括鹽類濃度、鈉含量、pH值、硬水中鹽類(鈣、鎂)、重金屬(鐵、銅、錳、鋅)、有毒離子(氯、氟、硼)及微生物污染等。如表一及美國農業部所公布灌溉用水水質良否之判斷標準。表二爲根據不同離子和可能的變化來評價灌溉水適用性之經驗法則。不良水質會對任何生長階段的植株造成影響。當水中溶解性鹽類太高時，會直接傷害到作物根部並且改變其對水、養分的吸收；亦會有鹽類累積於葉片中，致葉緣及葉尖灼傷。個別離子也會造成特有的毒害(如氟化物)。故想要培育優良的花卉苗木，最重要且基本的條件就是維持良好灌溉水質。

表一、決定灌溉用水質良劣的各種化學物質特性

水質類別	導電度(EC) mhos/cmx10	鹽類 (ppm)	鈉含量 鈉含量百分比	SAR	硼 (ppm)	pH值
很好	＜0.25	175	＜20%	3	＜0.33	5.5～6.5
好	0.25～0.75	175～525	20～40%	3～5	0.33～0.67	
尙可	0.75～2	525～1400	40～60%	5～10	0.67～1	
差	2～3	1400～2100	60～80%	10～15	1～1.25	＞8.4
很差	＞3	＞2100	＞80%	＞15	＞1.25	

註：1. 本表取材自L.V. Wilcox 1984年發表的「灌溉用水水質」一文及C.R. Johnson 1997年「園藝必須面對的水質問題」一文。
2. SAR(鈉的吸數率)=〔Na〕÷〔Ca〕＋〔Mg〕2
3. pH值的標準較難界定，因爲水中也需要適量的鹼度(重碳酸鹽及碳酸鹽含量)，一般而言，微酸性的pH值是較理想的。

表二、根據每種離子和可能的變化來評價灌溉水適用性的經驗法則

1.鈣	當鈣的濃度超過每公升10毫克當量(200ppm)，不能用作灌溉水；濃度超過每升6毫克當量時，妨礙磷肥溶夜施入，並且使灌水線路的沈澱增加。
2.氯	不能超過每公升4毫克當量(140ppm)，對於香石竹和玫瑰，要求使用含銨的肥料溶液。
3.碳酸氫鈉	低於每公升 6毫克當量不致產生嚴重問題，要取決於pH，如果不中和酸性，就會造成灌溉系統的沈澱，對於玫瑰不要超過每升3毫克當量。
4.鎂	不應超過每升3毫克當量,否則會產生沈澱的問題。
5.鈉	只要鉀也保持相當的濃度，可以高到每公升 8毫克當量(184ppm)，就會造成土壤結構嚴重問題，需要給土壤增施鈣。這對惰性基質來說鈣是不成問題的。
6.硫化物	可以高到每升10毫克當量(480ppm)。然而對於香石竹每升1毫克當量是合適的。

三、養分管理

㈠營養成分的作用

作物需要的養分有碳、氫、氧、氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫、鐵、錳、鋅、銅、矽、鉬、硼、與氯等十七種元素，其中除碳、氫、氧由空氣與水供給外，餘均靠土壤或其他介質中供給。各元素的主要作用如下：氮是氨基酸、蛋白質、核酸、輔酶等之組成分，將原生質除去水分，含氮化合物佔40～50% 。作物新生組織之增長，根之發育與莖葉繁茂，均需多量氮素。磷為細胞內核酶、核蛋白與磷脂質之構成分子，對促進澱粉油脂之形成、葉綠素的機能、根部發育與種子成熟極為重要。鉀是各種酶的活化劑，大量分布於植物各部位，與光合作用、碳水化合物與蛋白質之形成及代謝有關，對作物發育、種實成熟、養分蓄積、增加抗旱、抗病力均很重要。鈣為細胞壁之主要成分，可中和過多有機酸，對植株發育、組織之堅固與抵抗性有重要關係。鎂是葉綠素結構的主要成分，與磷在組織中運轉及代謝有關，並能促進油脂之合成。硫是幾種氨基酸和蛋白質的成分。鐵在光合作用、氮固定和呼吸過程中細胞色素及鐵蛋白之成分。錳為氧化還原反應中之催化劑，與細胞多種酵素有關。硼與細胞水分及醣類轉運有關，可促進開花結實。鋅為多種酵素之金屬成分，又為細胞之氧化作用、碳水化合物之轉移作用、醣類消耗、葉綠素生成等所不可或缺者。鉬為作物對硝酸鹽利用及豆科根瘤形成所必需。銅為多種酵素之活化劑。

㈡養分吸收受環境之影響

1.溫度

作物的養分吸收與水分吸收有密切的關係。水分吸收又和溫度有關，故溫度直接影響植物體內之代謝活動，改變其養分的吸收；以及溫度影響蒸散作用而改變水之吸收，間接影響養分之吸收。作物養分之吸收，通常在生育適溫時最旺盛。高於或低於適溫，養分之吸收都會下降。故在溫度過高的盛夏或溫室中，及溫度太低的隆冬，作物生育不良，若此時施肥，植株未必會吸收，反而會因施肥而引起根腐，導致不良結果。

2.光線

作物除直接利用二氧化碳和水製造糖或澱粉等碳水化合物外，間接會影響養分吸收。當植物吸收養分時，根部呼吸作用旺盛，所放出之能量再被用於吸收養分，而呼吸作用時做為基本能源之碳水化合物，係由光合作用而來，因此光線不足將導致碳水化合物供給不足，呼吸作用弱，致養分吸收減少。另外，光線影響氣孔的開閉。當光線照射時，溫度上昇，氣孔打開，蒸散作用增加，促養分隨水分吸收而增加。

3.介質中氧氣含量

作物之養分吸收，因與根之呼吸關係密切，故在根周圍環境中氧氣之有無，大大影響養分吸收。栽培介質中，一則隨有機物之分解作用，氧氣消耗而二氧化碳量增加。二則因介質澆水過多而且排水不良時，根部呈窒息狀態，引起敗根現象，以致養分吸收減少。

4.介質中水分含量

作物吸收介質中養分，其必須在水溶液狀態下方可，因此，水對養分的吸收有根本的重要性。一般而言，介質澆水後的含水體積約35～50% 最理想。過多或不足的水分將直接使根系發育不良；太過乾燥，吸收養分能力較強之新根會枯死；過分潮濕，則氧氣不足致根無法呼吸死亡。二者均促使養分吸收不良。

5.介質中酸鹼度

介質pH值對養分吸收有很大的影響。其影響可分為兩類。一為：pH對養分型態之影響。酸性介質中，磷酸易與鋁或鐵結合，而成不易被作物吸收的狀態，致產生缺磷症狀。介質pH過高呈鹼性時，磷酸與鈣結合，造成磷酸吸收減弱，另外如鐵、錳、鋅、銅、硼亦會受固定而導致缺乏症狀。二為：直接影響養分溶解於水時之狀態；會成為陽離子者有氨態氮、鉀、鈣、鎂、鐵等，而成為陰離子者有硝酸態氮或磷酸等。介質的pH值高低與被吸收養分之種類有極密切的關係，呈酸性時，陰離子養分易被吸收，而近中性時，則陽離子容易被吸收，一般栽培時，以土壤介質而言pH值為6.2～6.8，無土介質則pH值5.4～6.0之間為佳。

㈢肥料種類及施用法

1.一般肥料種類

作為供給大量養分的一般肥料，如表三。提供微量養分的物質，如表四。除表三、表四外，尚包括提供大量養分的完全肥料和特種肥料，如表五。及有機肥料，而有機肥料其成分的分析準確度低，在此暫不詳述。

2.施用法

施肥有兩種不同方式。磷肥或鈣肥在作物種植前即應施於介質中，因其溶解度不高，最好與介質混合一致較為有利。其他肥料一般在種前不施入栽培介質中，因太多的肥料會限制根的生長，但對遲效性肥料可以施入而無傷害。作物於種植後，肥料可乾施或液施均可。乾施的肥料通常不能完全溶於水，且肥料成分低,如10－4－6。液施其肥料成分高，溶解度超過每100毫升10克者，可利用灌溉系統而施用。例如硝酸銨、尿素…等等，如表三。

㈣施肥量

作物的養分吸收有其範圍，在其範圍內即使某要素在介質中濃度稍不足，也可吸收生育，而濃度稍高時，也會吸收而貯藏。因此，外表上看不出有什麼差異。若實際分析，葉組織中該養分含量會較高，但有一定限度，過多的營養成分經吸收後，會對組織造成直接的傷害，一部分則留存土中或流失、分解。然而，若一時施量過多，則土壤溶液濃度過高，將導致根細胞濃度障害而死亡。假若介質中養分不足情形影響正常生理代謝時，由作物的地上部症狀如表六，以判別其為何種營養成分缺乏？可作為改善施肥管理的依據。以泥炭土為例一般花卉的最適當的氮、磷、鉀肥施肥量如表七。

表三、供給植物所需大量養分的一般肥料

化合物	分子式	$N-P_2O_5-K_2O$ 百分數	分子量	當 量	酸鹹度反應	可溶性 克/100毫升
氯化銨	NH_4Cl	25-0-0	53.30	53.50	酸 性	39.7
硝酸銨	NH_4NO_3	33.5-0-0	80.05	80.05	酸 性	118.3
磷酸一銨(磷酸銨A)	$NH_4H_2PO_4$	11-48-0	115.04	115.04	酸 性	22.7
磷酸二銨	$(NH_4)_2HPO_4$	21-53-0	132.07	66.00	酸 性	42.9
硫酸銨	$(NH_4)_2SO_4$	20-0-0	132.15	66.10	極酸性	70.6
硫酸鋁	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	0-0-0 0-0-0	666.45	222.15	極酸性	可溶
硫酸鈣(石膏)	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	15-0-0	172.18	86.09	中 性	0.2
硝酸鈣	$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	16-0-0	236.16	118.10	鹹 性	102.0
硝酸鈉	$NaNO_3$	45-0-0	85.01	85.01	鹹 性	73.0
尿素	$CO(NH_2)_2$	0-20-0	60.06	30.03	酸 性	78.0
過磷酸鈣	$CaH_4(PO_4)_2$	0-20-0	—	—	中 性	1.8
重過磷酸鈣	$CaH_4(PO_4)_2$	0-42-0	—	—		1.8
磷酸	H_3PO_4	0-52-0	98.00	98.00	中 性	548.0
氯化鉀	KCl	0-0-62	74.55	74.55	極 酸	34.7
硝酸鉀(硝石)	KNO_3	13-0-44	101.10	101.10	中 性	13.3
硫酸鉀	K_2SO_4	0-0-53	174.26	87.13	鹹 性	6.9
硫酸鎂(瀉鹽)	$MgSO_4 \cdot 4H_2O$	0-0-0	246.50	123.25	中 性	71.0
硝酸鎂	$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	11-0-0	256.40	128.20	中 性	42.3
碳酸鈣(石灰石)	$CaCO_3$	0-0-0	100.10	50.10	中 性	0.002
氫氧化鈣(水解石灰)	$Ca(OH)_2$	0-0-0	74.10	37.10	鹹 性	0.19
磷酸二氫鉀	KH_2PO_4	8-53-34	120.10	120.10	鹹 性	33.0
磷酸氫鉀	K_2HPO_4	0-41-51	174.20	87.10	鹹 性	169.0
氰氨化鈣	$CaCN_2$	20-0-0	80.11	—	鹹 性	分解
硫	S	0-0-0	32.10	—	鹹 性	不溶
白雲石(含白雲石的石灰)	$MgCO_3 \cdot CaCO_3$	0-0-0	—	—	酸 性	—
鹹性熔渣	$5CaO.P_2O_5.SiO_2$	0-17-0	—	—	鹹 性	—

表四、提供微量養分的物質

化合物	分析	分子式	備註
硼(B)			
硼砂	11% B	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	溶於沸水
硼酸	17% B	H_3BO_3	溶於沸水
銅(Cu)			
硫酸銅	35% Cu	$CuSO_4 \cdot H_2O$	在溫室中最常用
鹹性硫酸銅	13-53% Cu	$CuSO_4 \cdot 3Cu(OH)_2$	
銅螯合物	13% Cu	Na_2Cu EDTA	在銅的有效性成問題的地方緩慢釋放
	9% Cu	NaCu HEDTA	
鐵(Fe)			
硫酸亞鐵	19% Fe	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	
硫酸鐵	23% Fe	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 4H_2O$	
鐵螯合物	5-14% Fe	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	在pH高於7.0時可能無效,通常作葉肥施用
	6% Fe	NaFe EDTA	
	10% Fe	NaFe EDDHA	在 pH 7.0以上比EDTA好
錳(Mn)			
硫酸錳	26-28% Mn		
錳螯合物	12% Mn	$MnSO_4 \cdot 3H_2O$	
氯化錳	17% Mn	Mn EDTA	
		Mn Cl_2	
鉬(Mo)			
鉬酸鈉	39% Mo		
鉬酸銨	54% Mo	$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	
		$(NH_4)_6Mo_7O_2 \cdot 4H_2O$	
鉬酸	59% Mo	H_2MoO_4	
鋅(Zn)			
硫酸鋅	35% Zn	$ZnSO_4 \cdot H_2O$	
鋅螯合物	14% Zn	Na_2Zn EDTA	
	9% Zn	NaZn HEDTA	

表五、提供大量養分的完全肥料和特種肥料的例子

材料	$N-P_2O_5-K_2O$百分數	反應速度	溶解度	對酸度的影響
完全肥料(例如)	12-12-12	快	極可溶	可變的
	20-20-20	快	極可溶	可變的
	25-10-0	快	極可溶	可變的
	10-10-10	可變的	稍可溶	可變的
	5-10-5	可變的	中等可溶	可變的
磷酸銨鎂	7-40-6(12% Mg)	慢	稍可溶	—
奧斯摩肥	14-14-14	慢	稍可溶	可變的
(Osmocote)	18-9-9	慢	稍可溶	可變的
尿素甲醛	38-0-0	慢	稍可溶	酸性的

表六、作物營養缺乏的症狀

(A)對全株或局部的老葉、下部葉的一般影響

I.通常一般影響全株,老葉常明顯變黃和死亡。
(a)葉淺綠，生長矮化，稈細弱，發芽少，葉小，下部葉常較淺黃。 缺氮
(b)葉暗綠，生長慢，有時下部葉黃且常帶紫色，尤其是葉柄，落葉早。 缺磷
II.經常局部影響較老的葉和下部葉
(a)下部葉有斑點，通常壞死面積靠近頂部和邊緣，邊緣開始變黃並繼續向中間發展。以後，邊緣變成褐色並卷曲向上，老葉凋落。 缺鉀
(b)下部葉黃化，常在下一階段壞死。葉脈間黃化，葉脈爲正常綠色。葉邊緣向上或向下卷曲，有揉皺。葉脈間突然壞死。 缺鎂

(B)局部影響新葉

I.頂芽保持活力
(a)葉黃化,葉脈保持綠色
(1)通常無壞死點，在極端情況下邊緣頂部有壞死，有時向內發展，僅大葉脈保持綠色。 缺鐵
(2)通常有壞死點，並分散整個葉面，呈棋格或最終呈網狀，只是最小葉脈保持綠色，花質不良，大小顏色都差。 缺錳
(b)葉淺綠，葉脈較葉中間淺，有壞死點，成熟葉很少或不死亡。 缺硫
II.頂芽通常死亡
(a)葉頂部和邊緣壞死，幼葉末端常有一定鉤曲，出現上述症狀之前根已死亡。 缺鈣
(b)幼葉基部破裂，莖和葉柄脆，分生組織死亡，有增加分枝趨勢。 缺硼

表七、泥炭土之最適當之施肥量

植物之種類	每1L施肥量(mg)		
	N	P_2O_5	K_2O
火鶴花	70～140	50～100	70～200
芍藥花	140～420	60～360	100～420
文竹	100～200	40～150	90～200
西洋杜鵑	70～200	25～150	50～200
秋海棠	250～350	200～250	250～300
冬季秋海棠	140～280	120～240	140～350
茶花	60～180	50～150	60～180
嘉德麗亞蘭	70～140	60～120	70～200
君子蘭	240	240	360～400
仙客來	210～420	180～300	210～500
石斛蘭	70	60	70～100
聖誕紅	380～700	360～600	420～700
槴子花	130	50～120	100～200
非洲菊	140～300	120～200	140～500
唐菖蒲	280	240	280～400
洋繡球	280～402	紅240～360 青120～180	280～600
龜背芋	420～700	360～600	420～700
天竺葵	420～700	360～600	400～800
蝴蝶蘭	70～140	60～120	70～200
四季報春	60～120	50～100	80～200
大岩桐	140～250	120～250	140～500
非洲菫	420～560	360～480	420～600
虎斑鳳梨	70	60	70～200

四、參考文獻

1. Ball, V. 1985. Ball Red Book 720pp. Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia, USA.

2. Koranski, D. S. and S. R. Laffe. 1985. Plug production. page 126-140 in J. W. Mastalerz and E. J. Holcomb (eds.), Bedding plants III. Pennsylvania Flower Growers.

3. Nelson, P. V. 1985. Greenhouse operation and management. 3rd edition 598pp. Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia, USA.

4. Werminghausen, B. 1972. The application of synthetic media in plant propagation. Acta Horticulturae 26:159-163.

圖一、組織培養苗馴化階段利用噴霧加濕

圖二、溫度中利用固定式噴灌系統給水

圖三、人工澆灌方式給水

圖四、溫室中育苗利用自來水式噴灌系統

第三節　自動化播種

黃洋宮、薛佑光

穴盤播種對精確度，技巧性要求甚高，已非老化勞工所能勝任，故急需機械代勞。優良的自動化育苗機械包括自動播種，自動移植及自動輸送三大項。自動化機械之設計均以解決需要勞力最多，人力負荷太重及精密度高之重覆性工作爲主要目標。例如穴盤播種，機械操作每盤20秒，較人工播種快約30倍，精確度則高達98.5% ，充分發揮作業功效。以下分述有關自動化播種機械之重要組件及作業功能及相關之自動化播種應用知能。

一、介質填充

介質填充速度及均勻度決定穴盤育苗作業效率，介質體積大最需要機械移送。主要組件包括自動混拌及循環上舉以傾倒介質入盤。作業速度經變速馬達驅動後可隨意調整，並於前端連接介質輸送帶以保持續供料。承接介質之穴盤下方安置一具偏心軸輪使之產生振動促使密實，並以往復式動力毛刷掃平盤面以利播種。

二、自動播種裝置

優良的自動播種機應包括精確度高、操作簡便，機械妥善率高及作業流程短等功能。發展至今自動播種原理，已從舊式的方格吸盤進步爲排列式眞空吸頭，以移動穴盤承接種子。以Visser公司PSL-40型自動播種機爲例，其播種機頭精密度高，置換不同孔徑吸頭容易，可適合大小不同的各類型種子。吸頭吸力爲-0.6bar，但可視種子大小及播種速度而調整。吸頭從種子槽到種子導落管做工距離短，播種速度很快，每盤約二十秒即完成全部播種動作，精確度高達98.5% 以上。該型播種機組的播種吸頭大致可區分爲播自然種子及造粒種子兩大類。而花卉種子若其發芽率低，發芽不整齊，直接播於穴盤中，出土幼苗參差不齊且缺株甚多，此時應先經種子滲調處理，並使萌芽(到達萌芽第三階段)，可篩選已發芽之種子用流體播種機(Fluid drilling seeding)播於穴盤中。篩選萌芽種子之技術包括比重選別及電眼選別兩種。

三、覆土及後送裝置

播畢之穴盤移至後段給予覆土及澆水，再至發芽室或培育室。覆土利用滾輪凹槽帶下頂端貯箱中的介質均佈在穴盤面，並以動力毛刷掃平。澆水後積盤裝置將穴盤堆疊並輸送至培養場所。整套播種作業，採用PLC串聯控制，秒差極精確，使播種作業成爲自動化線型系統。

四、育苗介質

自動化播種系統其穴盤育苗一般採用泥炭苔爲介質，泥炭苔雖是保水力强，排水及通氣

性均優，但是，泥炭苔酸鹼度太低易造成微量元素吸收困難並不符合多數植物生長習性，使用時需調至微酸程度以利幼苗發育。泥炭苔價格昂貴且本省環境高溫多濕與荷蘭不盡相同，如何開發價廉物美之本土化介質，亦是值得深究的課題。

五、穴盤及土塊育苗

穴盤的形狀、大小、穴孔深度會影響地上部發育及根系發展。所以選擇適當的育苗穴盤型式極爲重要。荷蘭之育苗穴盤大多爲128格至288格，深度大多爲3.2公分，形成錐柱狀以利幼苗傾出移植。

六、種子造粒處理

遇有種子極小且不規則型之種子應先造粒成不同大小的圓球顆粒以利自動化播種。種子造粒以過氧化鈣爲粉衣材料，其重量比爲種子重的二倍爲宜。造粒步驟爲：將定量種子放入粉衣鍋中，粉衣鍋爲純銅鑄造，中軸與水平線夾角30度，順時鐘迴轉，旋轉速度每分鐘40～100轉。過氧化鈣分數十次加入粉衣鍋中，鍋內以造霧噴頭噴水使種子表面濕潤狀，以便粉劑逐漸粘附上去。並視作物別及需求，可添加少量營養劑及化學葯劑，以利種子發芽及發芽後病蟲害防治。造粒是否均勻決定於粉衣鍋轉速及種子濕潤度。造粒種子大多已經預措，比較不耐久藏，宜在60天內播種。

七、種子發芽預措

自動化穴盤育苗生產體系裡，高發芽率的種子具有絕對必然性。發芽整齊能提高苗木品質，減少管理成本，利於控制生產規模及安排出貨流程。種子發芽可概分爲吸水期，生化轉化期及萌發期三個階段。經浸潤及滲調處理的種子會同時進滯第二期，俟播種後能迅速進入第三期而同時快速萌芽。其他預措如番茄種子表面絨毛的去除，菊科種子尾翼截斷和不易透水的革質草皮種子之銼傷或去殼。和具體休眠性種子的低溫或葯劑打破處理，都有助於利用機械化播種。預措及造粒種子播種後移至發芽室。發芽室主要作業爲溫度及濕度的控制。多數種子的發芽成功條件，包括濕度、溫度及光線三項。其中光線對多數種子發芽並不重要，因此發芽室內採穴盤支架堆積並配置良好之加溫及加濕設備。一般發芽室加溫室26～28℃能縮短發芽日數對生產作業較有利。本省氣溫高，夏季育苗需要降溫設備，可於溫室屋頂上裝設計時器自動控制間歇式噴水設備，室內則以造霧噴頭提高空氣水滴微粒，能有效降溫4～5 度。室內溫度持在30度左右有助於多數草花種子的發芽。

八、育苗管理

當穴盤之種子萌發後，開始進入幼苗生長期。通常將發芽至本葉張開前稱爲初苗期，此時需較高之溫度及濕度才能促進纖弱幼苗生長。第一本葉張後，對光線需求大幅提高，通常30000 Lux以上的强光對植株矮化及葉面積增加有高度相關性。減少水分供給，降低溫度或噴施生長抑制劑有助於養成矮壯的植株。

由於穴盤孔格介質少，對水分及水質要求極高，泥炭苔失水乾燥後，其吸水性變差形成疏水材料，將導致幼苗枯死，所以保持恒定供水非常重要。初苗期採用噴霧設備保持高濕狀態，有利於發芽及幼苗生長。其噴灑水滴微粒愈細愈有助於氧氣供應，其中以超微粒噴頭效果最佳。供水時，育苗盤植穴太小致保肥能力差，大多使用液體肥料，以少量多次方法隨噴霧系統迅速噴施。養分的管理可概分爲三段，播種至初苗期，施用25～50ppm之低濃度之完全肥料爲宜。初苗至成苗期則以較高的100～200ppm完全肥料施用之，此期尙需檢視植株發育狀況及介質酸鹼度而調整施肥量。移出前略行健化處理能提高成活率，此階段大多降溫，減少水分並不予施肥來控制植株徒長或生長過旺。

九、參考文獻

1.林瑞松.　1989.　穴盤(plug)育苗系統之介紹。 第二屆設施園藝研討會專集　p.83-92.

2.Angnew, N. H. 1986. 1986 National plug production conference proceedings. 119pp. Iowa State University Research Foundation, Inc., Reston, Virginia, USA.

3.Ball, V. 1985. Ball Red Book. 720pp. Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia, USA.

4.Koranski, D. S., and S. R. Laffe. 1985. Plug production. p. 126-140 in J. W. Mastalerz and E. J. Holcomb. eds. Bedding Plant. III Pennsylvania. Flower Growers.

5.Nelson, P. V. 1985. Greenhouse operation and management. 3rd edition 598pp. Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia, USA.

6.Tjia, B., and J. Buxton. 1977. Ethrel studies on petunia hybrids vilm. Sci. Hortic. 7: 269-275.

7.Tjia, B. 1981. Growth regulator studies on petunias. Flor. Rev. 167(4337)：12, 45-48.

8.Werninghausen, B. 1972. The application of synthetic media in plant propagation. Acta Hortic. 26：159-163.

第四節 植物生長調節劑之應用

林 瑞 松

由於植物之小苗在低光強度、溫度超過75°F(24℃)及高濕下而易有徒長現象。當環境不再適宜小苗生長時或須要健化時，化學生長調節劑之使用是必要的。而使用的時期是重要的關鍵。生長抑制劑必需於小苗開始徒長以前施用。一般而言，生長調節劑使用的適期在小苗長至1－2公分，第一至第二本葉時期。矮牽牛處理2000ppm之B－9，每週一次，天竺葵則必需在第三至第四本葉期使用1500ppm的Cycocel。使用生長抑制劑前必需檢查根部是否發育良好足以忍受生長抑制劑之使用。而且使用前植物小苗生育是否整齊，如果不整齊則對弱小幼苗會有藥害。生長調節劑使用不超過第四本葉期爲宜，大部分一年生作物在此期仍處理3000ppm 之B－9，每週一次以控制高度。天竺葵則處理2000ppm的Cycocel。另外由於考慮到藥劑施用對於植物小苗良好的穿透性。最適宜的時間是在日出後二小時或陰天。因爲此時葉之氣孔開放至最大，使化學藥品有最好的穿透性。儘可能在施用後24小時不要噴灌，以免洗去藥液。適合使用B－9的花卉有霍香薊、中國翠菊、波士頓雛菊、福祿考、矢車菊、萬壽菊、爆竹紅、鼠尾草、雞冠花、百日草。使用的量與時期參考矮牽牛的施用法。蔬菜育苗以番茄爲例，在四本葉本出現時施用310ppm的Alar85，過二星期後施用第二次。施用Alar 12小時後不能噴水，施用Alar之番茄苗抗旱性較佳。

參考文獻

1.林瑞松. 1989. 穴盤(plug)育苗系統之介紹。第二屆設施園藝研討會專集 p.83-92。

2.游俊明. 1988. 蔬菜眞空播種育苗機械。園藝種苗產銷技術研討會專集 p.179-187。

3.Angnew, N. H. 1986. 1986 National plug production conference proceedings. 119pp. Iowa State University Research Foundation, Inc., Reston, Virginia, USA.

4.Ball, V. 1985. Ball Red Book. 720pp. Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia, USA.

5.Koraski, D. S. and S. R. Laffe. 1985. Plug production. p. 126-140 in J. W. Mastalerz and E. J. Holcomb. eds. Bedding Plant. III. Pennsylvania. Flower Growers.

6.Nelson, P. V. 1985. Greenhouse operation and management. 3rd edition 598pp. Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia, USA.

7.Tjia, B., and J. Buxton. 1977. Ethrel studies on petunia hybrids vilm. Sci. Hortic. 7：269-275.

8.Tjia, B. 1981. Growth regulator studies on petunias. Flor. Rev. 167(4337)：12, 45-48.

9.Werninghausen, B. 1972. The application of synthetic media in plant propagation. Acta Hortic.

26：159-163.

10. Wolnick, D. J., and J. W. Mastalerz. 1969. Response of petunia cultivars to selected combinations of electric ligth, photoperiod, temperature and B-Nine. Penn. Flow. Grow. Bull. 216：1-7.

第五節 假 植

黃 泮 宮

細小花卉種子發芽後幼苗較小，需經一至兩次假植後才能發育至移盆或定植的階段。花卉的假植乃是改變其生活環境，爲了生育條件，爲了定植時需要或經濟與空間的需要，而將幼苗由集中育苗區或小空格中移至較大育苗盆。由於播種之生育條件與成長期之生長條件不同，或空間要求大些，都必須做假植的工作。假植後則按各類花卉生長需要，供給水分、肥分、日照、土壤等最佳生育環境。花卉幼苗進行假植移植作業時，需注意下列幾項：

(一)各種花卉假植時期不同，需適時作假植太早或太晚均影響以後的生育。

(二)一、二年生草花類春秋季播種者，需在春或秋季內作移植，一般在幼苗有4片本葉時，進行假植。

(三)球根花卉需在春或秋季假植，或在休眠後新芽萌發前進行假植。

(四)假植移植操作時，幼苗宜多帶土或小穴格苗整團假植，幼苗拔出或挖起後，若未立即假植時，應避免置於高溫或日光直射之處，應置於陰涼遮蔭處。

(五)假植時，應稍振壓花幼苗根際，使根部與土壤或介質充分密合。

(六)假植時，應即行灌水，必要時應遮蔭以利恢復生長。

參考文獻

1.Koranski, D. S., and S. R. Laffe. 1985. Plug production. p. 126-140 in J. W. Mastalerz and E. J. Holcomb. eds. Bedding Plant. III. Pennsylvania. Flower Grrowers.

2. Nelson, P. V. 1985. Greenhous operation and management. 3rd edition 598pp. Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia, USA.

3.Tjia, B., and J. Buxton. 1977. Ethrel studies on petunias. hybrids vilm. Sci. Hortic. 7：269-275.

4.Tjia, B. 1981. Growth regulator studies on petunias. Flor. Rev. 167(4337): 12, 45-48.

5.Werninghausen, B. 1972. The application of synthetic media in plant propagation. Acta Hortic. 26: 159-163.

6. Wolnick, D. J., and J. W. Mastalerz. 1969. Response of petunia cultivars tto selected combinations of electric ligth, photoperiod, temperature and B-Nine. Penn. Flow. Grow. Bull. 216: 1-7.

第五章　切花類的栽培

朱　建　鏞

台灣花卉設施栽培之發展，與香石竹切花栽培有密切關係。台灣地屬亞熱帶，夏季高溫多雨，栽培溫帶地區之溫室花卉非常困難。民國六十六年，在行政院農業委員會的支持下，由中興大學提供技術指導，以PE塑膠布搭建防雨棚，配合高架栽培床的栽培方式獲得成功。由於利潤高，花農投資設施栽培香石竹都能賺錢，遂成爲埔里花卉栽培的一種特色。其後日本商人引入特性相似的之滿天星也獲得成功。隨後溫帶花卉大量引進試作栽培例如磯松類切花、非洲菊、百合類、洋桔梗等，也都獲得成功，於是以防雨棚栽培溫帶性花卉的模式。成爲花卉栽培的新興的產業。而這些外來的新花卉，則被稱爲『新興花卉』，以與傳統栽培方式的切花花卉區別。另外近年引進的花卉中火鶴花爲熱帶花卉，而非不耐濕熱的溫帶花卉中，因此不必在防雨棚下栽培，而是以高架遮光網栽培，是另一種設施栽培。反觀台灣原有的重要切花作物，菊花、玫瑰、唐菖蒲、晚香玉以及大理花，仍維持露地栽培。只有少數菊花種苗生產者，在夏季多雨季節以防雨設施生產的切花種苗。另外少數玫瑰花切花生產者，以簡易高架白色遮光網行切花栽培，以提高切花品質。去年(民國82年)，日本大洋興業公司與台灣省政府農林廳在埔里以溫室岩棉耕試作玫瑰花切花，算是『非新興花卉』設施栽培的一大創舉，若能獲得成功，相信也將爲切花設施栽培，立下另一個里程碑。

第一節　菊花栽培

許　謙　信

一、概　　說

菊花屬菊科(compositae)，菊屬(Chrysanthemum)，原產中國，後傳至日本及歐洲，目前栽培之菊花，(*Chrysanthemum* x *morifolium Ramat.*)係由中國與日本的多種野生菊雜交而來，可能包括 C. *indicm*、C. *japonense*、C. *makinoi*、及 C. *ornatum* 等等。歐美及日本還不斷改良選育，新品種不斷推出。

菊花在東亞為第一重要之花卉作物，在其他歐美國家亦為三大主要花卉之一。菊花作為經濟栽培歷史相當悠久，其普及之原因，因為其具有花色、花形繁多，容易進行產期調節，可以周年提供切花，切花壽命極佳等優點，為花卉栽培及應用者所愛用。除了切花外，尚可做為盆花或花壇，為利用範圍廣之花卉種類。

二、生長與開花習性

菊花經各國多年育種選拔之結果，雖能周年有可以開花之品種，但主要仍以在秋冬天開花為主，俗稱秋菊。除了特殊之耐熱性或耐寒性品種之選拔外，多數品種之生長適溫在10℃至30℃之間，大多數菊花係屬短日植物，於日照時間漸短之秋冬天，在日長漸短之自然條件下行花芽分化而至開花。商業栽培上常利用菊花此種開花特性，於秋天夜間行電照技術以延長日長維持營養生長，或夏季遮黑布幕縮短日長促進開花等方法來調節開花期。

但是，若以品種間之自然開花期來分類，較為簡明。依開花期之不同將之分為夏菊、夏秋菊、秋菊及寒菊（見表一）。以台灣之氣候而言，栽培寒菊常會有開花晚之現象，而且因低溫期短，每年可調節開花之季節短。而夏菊及夏秋菊因為為相對性短日植物，對短日之需求較不明顯，在台灣夏天日照時間並不太長之條件下，不行黑布處理，亦可開花。

表一、影響菊花品種之自然開花期與發育相形態特性之氣溫與日長條件

品種群名		自然開花期	叢生性	幼年性	感光性		開花反應期間
					限界日長	適日長限界	
夏菊	早生	4月下旬～ 5月上旬	極弱	極弱	24小時		
	中生	5月中旬～ 5月下旬	弱	弱			
	晚生	6月上旬～ 6月下旬	弱	弱			
夏秋菊	早生	7月	—	中	17～24小時	13～14小時	7～ 8週
	中生	8月	—	中～強	17小時	13～14小時	7～ 8週
	晚生	9月	—	中～強	16小時	12～13小時	7～ 9週
秋菊	早生	10月上旬～ 6月中旬	—	—	14～15小時	12小時	8～10週
	中生	10月下旬～11月上旬	—	—	13小時	12小時	9～10週
	晚生	11月中旬～11月下旬	—	—	12小時		11～12週
寒菊		12月以後	—	—	11小時以下		13～15週

溫度及日長除了決定菊花開花與否之外，尙會影響開花之日數長短，花型、花序之變化，或形成畸型花，而這種種反應皆與菊花多樣化之品種有關。

一般而言，菊花爲短日植物，但是現行栽培之菊花係經多年雜交育種而來，生育特性殊多不同，尙可做多種方式之分類。

三、栽培有關之設施

㈠繁殖及相關使用設施

菊花之繁殖除育種以種子繁殖外，多用無性繁殖。商業栽培多以頂芽扦插繁殖。扦插繁殖方法操作極爲簡便，可以在短時間內獲得相當多的種苗供應切花或盆花栽培者種植，同時保持原有品種的良好園藝特性。菊花之育苗工作，在栽培程序上，佔很重要的地位。沒有優良而整齊的種苗，種植後植株之生育不整齊，定植後的田間管理工作，會增加困難而增加生產成本。

插穗之發根能力，以嫩莖最易發根，一般以手指能輕易折斷的5～7公分之頂梢，具有4～6片葉，莖粗0.3公分以上者最佳。太短的插穗雖能發根，但操作及定植後的管理反而不便。手不易折斷的表示插穗已老化，非理想繁殖材料，有易出現花蕾導致開花不齊的傾向。採插穗時，爲防可能病源之傳染，最好用手折取，不宜用剪刀採取。適齡插穗該取而不需要

時，應將插穗取下，裝於保水通氣之塑膠袋內，貯於0℃可保持四週之久。由此可以調節定植，開花期及產量之目的。切花栽培者以向專門之育苗業者購買較為方便。

要獲得優良的發根苗，就先要有健康優良的母株，提供良好的插穗。菊花營養生長的適溫在15～25℃。台灣的夏季氣溫常超過30℃，菊花露地栽培生長的枝條，常因生長快速而老化，莖部木質化而具纖維，影響扦插時根的發育。在夏季培育採穗母株時，宜用50％之黑色遮蔭網遮蔭，以保持枝條頂梢的柔嫩度。

有了好的插穗，影響扦插成活與否還有三個條件：1.要有良好的扦插介質。2.發根劑的使用。3.扦插後的管理。

扦插使用的介質種類很多，目前本省從事繁殖菊花扦插種苗的苗圃大多使用河砂。良好的扦插介質應當具有好的通氣性與保水性。一些比較難發根的品種，使用蛭石、眞珠石或泥炭土等之混合介質，發根會較好。雖然其保水性與通氣性良好，但是成本遠較河砂為高。扦插介質之酸鹼度一般則以5.9～6.9之間呈弱酸性者較好，灌水使用之水質也應在這個範圍。

發根劑的使用對扦插技術來說非常重要，一般常使用的發根劑有NAA (α-Naphthalene-acetic acid)及IBA (Indole-3- butyric acid)。使用的方法有粉劑與液劑二種方式。另外，也常混入殺菌劑，以抑制病菌的蔓延，減少腐爛率。以IBA處理發根所需的時間較長，較NAA處理者多1～2天，但發根數多而短，較耐移植。本省目前多使用粉劑，但是利用低濃度(IBA 5～10 ppm)浸漬基部2～3小時或高濃度(IBA 500～2000 ppm)浸漬10秒鐘後扦插，也可以獲得良好的扦插苗(表二)。

表二、幾種菊花扦插發根處理之比較

藥　劑	處理方法	發根率 %	根長比	根數比	移植適苗率比
IBA液劑	8ppm　3小時浸漬	93.3	164	299	155
〃	4ppm　3小時浸漬	100	180	286	155
〃	100ppm　灌注	80.0	109	164	110
〃	50ppm　灌注	86.7	105	166	106
〃	2,000ppm　10秒	98.3	143	382	160
IBA粉劑	0.1%　粉劑	88.3	100	456	160
〃	0.5%　〃	96.7	150	778	164
對照(水)	3小時浸漬	73.3	100	100	100

扦插後的水分管理極為重要。本省目前菊花扦插育苗多為露天搭設遮蔭網，插床之濕度隨著空氣中的濕度改變，變化極大，在一般的苗圃常可看到剛扦插尚未發根的苗在正午太陽

高張，大氣濕度低的情形下失水極爲嚴重，影響扦穗不定根的發育。利用噴霧設備調節空氣中之濕度，勿使扦插苗萎凋，並依不同發根階段輔以人工澆水，可以促進發根。水稻早春育苗常使用之塑膠布保溫措施應用於菊花扦插也可獲致很好的結果。簡易隧道式塑膠棚溫室使用材料簡單，施工容易，可隨扦插使用的面積任意調整，而可以獲得很好的成績。發根的情形，在塑膠棚內的扦插苗發根較室外的約快二天。在扦插15天後調查二組處理，發現利用塑膠棚扦插育苗者，其發根率幾達100％，而且不定根發生的數目較多，根的發育也較快。現今有農用之透氣防水之人造纖維不織布，利用其於扦插初期直接覆蓋於苗之上面，也有減少水份蒸散幫助發根之效果。

目前正在發展之穴盤育苗方法，利用不同大小1～3公分之小穴聯結盤育成塊狀攜帶扦插材料之苗供移植，比現行沙床扦插裸根移植，可以提高成活率，增加苗對不良環境之抵抗性，而且可以縮短栽培時間，是未來育苗及栽培之發展方向。

(二)電照及光周效應

菊花爲短日植物，以電照延長日長，或以黑布遮光以縮短日長，可達周年生產菊花的目的。依光周反應分類，短日時間只要6、7、8、10或11周就能達盛開的品種是屬早生品種，需短日12、13、14或15周的品種爲晚生品種，一般商業性栽培品種以9～11週品爲主。種植之花農應紀錄各項農事如定植、切電到採收的時間，以便推算栽種及收穫期間。

在自然氣候下，菊花常於秋天氣溫轉涼，日長變短時開花，如在冬天定植，因日長太短，很矮就長出花蕾。爲增長花莖，必須以人工電照來延長日長，以抑制花芽分化，事實上短夜比延長日長更爲重要。如連續的暗期不超過7小時，菊花是不會花芽分化，長夜的電照強度，只要在菊葉上具有2燭光(約爲20 lux)，就足以抑制花芽分化。但因葉互相遮陰結果，在植株上以能保持7～12燭光(約爲70～120 lux)較安全(表三、四)。電照時數依緯度、季節與品種而異。在北緯25°～30°(台灣北緯21°54'～25°18')，電照時數如表五，電照時間應盡量在午夜施行，如需加長電照4小時，於夜晚10點到翌晨2點效果最好，如在傍晚6點至夜晚10點爲止，則在冬天的清晨7點天亮時，暗期已有9小時，夜長已超出7小時，雖加長電照4小時，也難抑制花芽分化，而發生柳芽，即分化不完全的花芽。晚生12～14周之品種，生長勢較強，對電照較敏感，即電照容易抑制開花，而早生的7～11周之品種，對電照較鈍感，稍有不足，很容易發生柳芽。在日長太長，不利菊花開花時，可用黑布於下午5、6點後遮陰，內部光度在2燭光以下，在翌晨8點後揭開，人工縮短日長以利開花。台灣夏天太熱，遮蓋後熱度更不易散失，所以不宜採用。

表三、不同高度之各種燈泡在地平面各點之光度值(lux)

燈泡	100W 省電		100W		60W 省電		60W		40W	
架設高度	170	150	170	150	170	150	170	150	170	150 公分
燈下距離										
0尺	76	102	44	56	32	41	26	39	18	22
1尺	64	92	41	52	29	38	23	36	16	20
2尺	54	80	38	48	26	35	20	33	14	18
3尺	42	58	30	38	22	29	16	24	12	12
4尺	32	32	22	27	17	22	14	20	10	10
5尺	22	29	18	21	12	15	10	15	7	7
6尺	18	22	15	16	10	12	8	9	5	5
7尺	14	16	12	13	8	9	6	6		
8尺	10	12	10	11	6	6	4	4		
9尺	8	9	8	8	4	4				
10尺	6	6	6	6						
11尺	4	3	4	4						

表四、不同燈泡照明對不同品種菊花開花及株高之影響(*號表抑制開花不成功)

品種		最低光度 64 lux	44 lux	34 lux	28 lux	20 lux	自然日照
黃秀芳	株　高	73.0cm	69.0cm	70.8cm	58.2cm	58.1cm	59.2cm
	盛花期	6月10日	6月7日	6月8日	5月17日*	5月18日*	5月20日*
月之友	株　高	48.0cm	47.4cm	48.6cm	46.2cm	35.3cm	29.2cm
	盛花期	5月8日	5月6日	5月8日	5月5日	4月18日*	4月8日*
白大將	株　高	75.5cm	73.2cm	67.7cm	68.7cm	66.4cm	38.3cm
	盛花期	6月24日	6月21日	6月15日	6月16日	6月16日	5月4日*
Orange Marble	株　高	69.1cm	64.3cm	59.7cm	59.8cm	54.5cm	36.0cm
	盛花期	5月5日	4月30日	4月28日	4月28日	4月25日	3月28日*
春　泉	株　高	45.8cm	47.5cm	41.5cm	40.1cm	37.7cm	31.0cm
	盛花期	4月23日	4月24日	4月21日	4月20日	4月15日	4月5日*

表五、北緯二五～三〇度不同月分菊花應電照時數

月　　　　　　分	電　照　時數
十月一日至三月三十一日	4
四月一日至五月三十一日	3
六月一日至七月三十一日	2
八月百至九月三十日	3

切花用菊花電照約需2個月，待株高40～50公分時停止電照，利用自然短日就會開花，只是停止電照後，開花早晚依品種及氣溫而異，以夜溫15℃左右莖的伸長及開花最快最好，氣溫愈高，莖的伸長較緩，開花也愈延遲。所以同一品種在秋天種植冬天開花，從北而南，依氣溫的逐漸增高，花期順延。而台灣冬季之寒流低溫亦會延遲秋菊之開花期。以「黃秀芳」品種爲例，在秋天停止電照後約55～60天可以開花，可是在寒冬年份，冬季可能延至75天以上才開花，產期無法確定。在沒有保溫措施之露地栽培之情況下，選拔對溫度比較鈍感之品種非常重要。

爲節省電源夜間電照可採間歇照明。如4小時之240分鐘，可以一分鐘爲一週期，計240週期，也可以30分鐘爲一週期，分9次照明，若菊株上燈光強度爲20燭光（約爲200 lux），照光時間僅有5%，即240×5%＝12分，把12分鐘均分於9次照明，則照光1.3分後暗28.7分，再照1.3分，如此八週期再加最後第9次1.3分照明，其抑制開花效果與一直20燭光電照4小時相同。若將此12分鐘在暗期中間一次照完，則無抑制開花效果。間歇照明的暗期時間超出30分鐘，抑制開花效果減弱，超出60分鐘，則無抑制效果（表六）。在電壓不足下必須採用此間歇電照方法，輪流供電，以節省瞬間所需電量。至於電源開關自動控制系統，請教一般電氣行大多能勝任。

表六、在深夜之4小時間，依種種之周期，僅合計12分鐘間(5%)，被給與之200 lux之白熱燈之光，對于菊花之開花抑制之效果，Cathey 氏等(1961)。

一周期之長	各周期之照明時間	明暗周期之回數	植物之狀態
1分鐘間	0.05分鐘間	240	營養生長
10	0.5	24	營養生長
30	1.3	9	營養生長
60	2.4	5	柳　芽
80	3.0	3	開　花
120	4.0	2	開　花

㈢夏菊遮蔭

夏天以尼龍紗網遮35%、45%、55%之日照強度下栽培，有利莖的伸長及葉與花的品質。遮陰栽培之株高一般較對照者爲長。主要爲節間會有延長現象，節數與露地對照沒有差異。

一般而言，露地栽培者花頸較粗、短，莖直徑較粗。遮蔭栽培花頸較長、莖較細。葉面積則以遮蔭栽培較露地栽培多約20～30％。遮蔭組葉片葉綠素含量較露地栽培多30％以上。採收後切花吸水量及蒸散量遮蔭組均較露地組為多。夏季露地栽培切花瓶插時易發生葉片老化及黃化，遮蔭組減低黃化現象並延長瓶插壽命（表七、八）。

夏菊切花栽培遮蔭確可增加切花品質，若能配合機械發展活動式遮蔭，應能獲致更佳之效果。

表七、 菊花新種黃品種夏菊切花遮蔭栽培之園藝性狀

處理	莖徑 (mm)	葉面積 (cm^2) 1～5	6～10	11～15	總合	花頸直徑 cm	花頸長度 cm	小花數
一般對照	5.1 a	54 b	106 b	113 c	269 b	4.5 b	2.7 b	278 a
35%遮蔭	4.5 b	53 b	109 b	121 b	282 b	4.3 b	3.0 b	279 a
45%遮蔭	5.1 a	60 a	121 a	152 a	333 a	4.4 b	3.6 a	281 a
55%遮蔭	5.0 a	60 a	119 a	156 a	335 a	4.7 a	3.5 a	276 a

表八、菊花城紅、新種黃品種夏菊切花遮蔭栽培之葉綠素含量比較(mg/100g)

處理	城紅 葉綠素a	城紅 葉綠素b	城紅 總合	新種黃 葉綠素a	新種黃 葉綠素b	新種黃 總合
一般對照	7.7 b	2.7 b	10.4 b	7.4 b	2.8 c	10.2 c
35%遮蔭	10.8 a	4.1 a	14.9 a	10.2 a	3.9 b	14.1 b
45%遮蔭	11.2 a	4.2 a	15.4 a	11.4 a	4.6 a	16.0 a
55%遮蔭	12.0 a	4.5 a	16.5 a	11.5 a	4.9 a	16.4 a

四、參考文獻

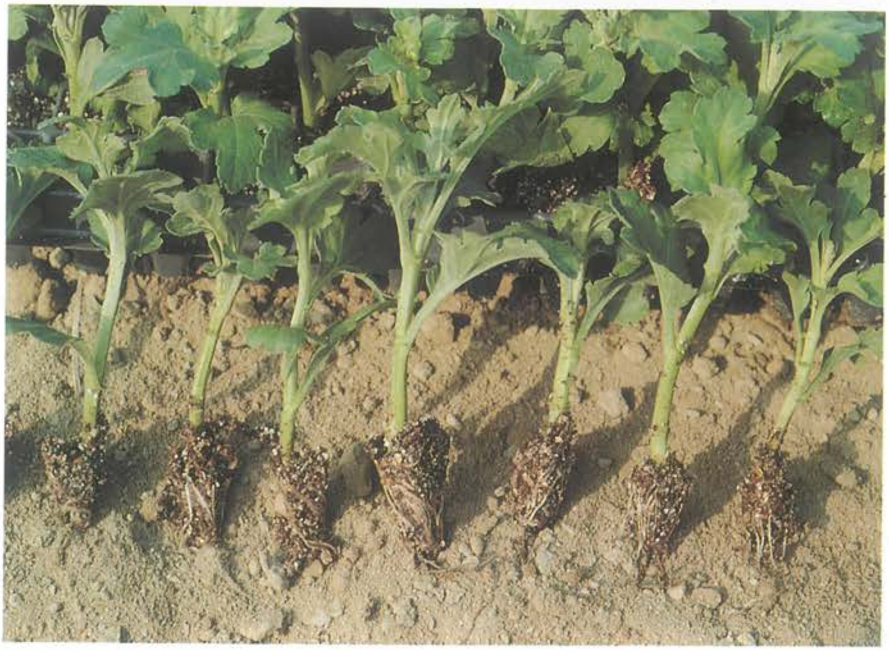
1. 林思維. 1990. 季節與品種對盆菊周年生產開花的影響。國立臺灣大學園藝研究所碩士論文 pp.94.

2. 呂理燊、楊秀珠、涂振鑫. 1982. 菊花莖腐病防治及健康菊苗育成之初步研究。中國園藝 28(2): 82-91.

3. Cockshull, K. E. 1979. Effects of irradiance and temperature on flowering of Chrysanthemum morifolium Ramat. in continuous light. Ann. Bot. 44: 451-460.

4. Lepege, I., J. de Jong and L. Smeets. 19984. Effect of day and night temperatures during short photoperiods on growth and flowering of Chrysanthmum morifolium Ramat. Scientia Hortic. 22: 373-381.

5. Nell, T. A., J. A. Barrett and R. T. Leonard. 1989. Fertilization termination influences postharvest performance of pot Chrysanthemum. HortScience 24: 996-998.



圖一、利用穴盤育成之菊花塊植苗具有根團可以提高移植成活率

圖二、菊花利用設施栽培可以穩定生產並提高品質

圖三、電照調節花期是菊花栽培必備技術

圖四、夏季遮蔭45-55%栽培菊花，切花壽命較長，
插水後葉部黃化較露地栽培者少。

第二節　康　乃　馨

吳　幸　麗

一、前　　言

康乃馨 (carnation) 原種學名是(*Dianthus caryophyllus* L.) 爲石竹科 (Caryophyllaceas) 之一，二年生草本花卉，多年生宿根草或半蔓性花卉。早在兩千多年前即有人類栽培記載。目前康乃馨經育種家及栽培者改良，不斷有新品種育成。康乃馨之花莖在市場上有二種形式，一是所謂的標準型 (standard type) 即留頂端最長的花芽，其餘的側芽摘除。另一型爲多花型(spray or miniature types) 此爲早期頂芽花蕾去除，讓其形成側芽，造成多花的莖。

康乃馨在本省的花卉生產中，已由新興花卉而成爲大宗花卉之一，供應農曆春節及母親節的切花市場。但是由於本省的氣候環境，卻不適宜康乃馨的生長與發育，尤其是日照及溫度爲主要限制因子，此因子可選擇適當的栽培地點加以克服。埔里地區以天候合宜的優越條件，加上溫室設施的普遍搭建，較嘉義地區的露天栽培生產其品質要高。

二、生長習性

康乃馨屬石竹科之一、二年生草本花卉，株高約 50-80公分，莖質堅硬，節間甚爲明顯；葉對生，呈披針形，色白綠且長反捲、長約爲7-10公分；花頂生，花瓣先端多作細缺刻，花徑爲8 公分，早期品種爲單瓣，育成品種多爲重瓣，顏色鮮明，有雅緻的香氣，色彩極爲豐富，在台灣夏季五、六月間常見盛開。

三、栽培環境

溫室品系宿根性康乃馨需具備低溫並有充足的日照環境，方能生長良好，進而提高生產量，換言之，日照與溫度爲影響栽培之先決條件。

(一)日照之影響

康乃馨屬長日植物，許多的研究者認爲其開花受光周期之影響 。Blake (1955) 將康乃馨歸爲量的長日性植物，長光週期促進開花，短日延遲開花 。據日本小西國義(1980)謂：日照最少需要 8 小時才會分化，如有 12 小時之日照則分化迅速且植株有5-7對已經成長的葉片時。如在深夜予以照明2小時，即予暗期中斷，則有促進花芽分化之效。

(二)溫度之影響

溫度對於康乃馨的生長及開花是一個很重要因子，其生長適溫在 15-22 ℃ 之範圍。適當的生長溫度主要是依照可利用的太陽光而定，高品質的康乃馨生產，在冬天需有高光強度，而在夏天時中度。切花的顏色、等級、品質皆會受到溫度的影響。以"Red Gayet"康乃馨而言在夜溫 12.2 ℃，日溫 18.3 ℃ ，其品質較高 。一般說來高日溫 (23.9℃) 伴隨著冷良的夜溫 (11.1℃) 易引起花芽的發育。根據本省過去的栽培情況，選擇中南部海拔 500-1000 公尺光照良好，氣候良爽之地，配合設施栽培管理。

㈢二氧化碳之影響

溫室中 CO_2 的量充足對於花的品質有益。植物對於 CO_2 量之反應受溫度及光條件影響，高品質的花其 CO_2 濃度在 500 ppm，日溫在14.0℃-15.4℃。在適當的環境下增加 CO_2 量會使得花的產量提高10-30% 。

四、栽培模式

㈠土耕栽培

I .種植前：

1. 土壤介質的預備:若土壤的排水性不良，必須將土壤翻鬆至土層 50-60 公分深，否則至少亦要有 25-30 公分的土壤深度。
2. 康乃馨的根系需要氧氣，土壤結構要有良好的排水性，不能太硬實。
3. 土壤消毒：未曾種過康乃馨的土壤可以不用消毒，若曾栽種過的土壤必須以蒸氣或化學藥劑消毒方可種植。

II .種植時：

1. 插穗淺插即可，葉片不可為土壤覆蓋住。
2. 當苗株根長為 1.5-2 cm 時即可定植，於傍晚行之，淺植即可，株行距 20x15 cm 為宜，每平方公尺約35 株。

㈡水耕栽培

在康乃馨的切花生產栽培中，最困難的工作是土壤病害的控制。很多的病害如萎凋病、疫病等，多是由種苗、土壤、或水源傳播引起的。如果發病，易造成栽培失敗。康乃馨是屬重肥作物，因肥料殘留累積，土壤EC值高，影響高品質切花生產，因此康乃馨常需作輪作栽培。此種遊牧式的栽培，無法有固定式的栽培設施。近年來在埔里地區開始使用固定式的鐵架塑膠棚，為了克服土壤連作的問題，採用岩綿介質及有機培養袋兩種無土栽培方式。岩綿(rockwool) 最早係瑞典Grodania 公司產品，是將類似花崗岩的diabas加熱至1600℃，為熔解成小滴狀時將之拉成纖維狀，再壓縮成塊，無毒無菌，含97%空隙，保水力達82%，pH7-8.5。

最早使用岩綿栽培康乃馨時，係以厚 7.5 cm，寬 30 cm 來種植，或將兩塊岩綿組合使栽培之畦寬加大。並以滴灌供給養液或用滴壓噴霧 ，噴於岩綿畦床之兩邊 。後來經不斷

改良得知康乃馨之厚度以10cm-12.5cm 栽培時管理較爲容易，且生育較爲良好。現在一般裝置係以寬10 cm，長100 cm之岩綿板構成，使株距加大，岩綿板與通路呈直角配置，如此每一岩綿之受光均勻，而且幾無乾燥之差異。

無論採用何種方式，溫室內的畦床平整是最重要，否則低處將有過濕之現象發生，爲達畦床平整之目的，可以保麗龍板或其他硬質板墊於岩綿底下來矯正。植物先依岩綿之排列而規畫如何種植，之後供液系統再行配置，通常每4-6株配置一個滴管，養液供給方式以少量多次爲佳。

以岩綿栽培之作物，由於溫室以塑膠布覆蓋，土壤水分之蒸發受到抑制，因此，溫室內之溼度比土耕低，所以維持適當濕度甚爲重要。

㈢袋耕栽培

利用培養袋栽培花卉，是歐洲近年來爲了克服連作障礙而發展出來的一種花卉栽培法。栽培袋的材料是以北歐盛產的泥炭苔爲主材料。再配以珍珠石、均濕劑，並以碳酸鈣調整pH值，而成爲通氣良好又保水的栽培介質。以此介質裝成每袋50公升，長75公分、寬45公分、厚15公分的培養袋，培養袋平放打洞，直接種植康乃馨。

利用培養袋栽培康乃馨有幾個優點:

1.土地可連作栽培

只要更換培養袋，可連作栽培同一作物而不會有土壤連作障礙。

2.可預防土壤病蟲害

栽培期間，只要培養袋不要污染，作物絕不會感染經由土壤煤介而來的萎凋病、疫病等病害。

3.提供作物最加生長介質

可針對不同作物，pH、EC值、通氣性、調配適合其生長。

4.可節省整地、作畦、除草、施肥的工資。

5.以點滴灌法調整培養液。

6.培養後的培養袋可直接到入田中改良土壤，或作爲盆花栽培介質。

康乃馨培養袋的栽培管理

1.利用培養袋種植前處理

塑膠棚內田土整平後，覆上黑色抑草蓆，培養袋橫放抑草蓆上，使成培養袋畦寬45 公分，再接上滴管即可種植。

2.種苗之選購

健康種苗是栽培成功的因素，但因品種的專利，健康插穗的取得，插穗環境及技術等問題之影響，目前國內上無法生產健康康乃馨種苗，所以必須在種植前6個星期，向荷蘭專業生產廠商訂購所需品種，如需在聖誕節到農曆春節盛開，就必須在7月底前定植完畢。每分地可種植2萬苗。

3.定植

康乃馨淺植愈佳，如此能防止莖腐病的發生而且生長勢也較佳。

4.灌水與施肥

由於培養袋栽培乃是在少量的栽培介質中，要作物能長期發育良好，必須注意介質的 pH 值，維持在 5.5- 6.5 之間，EC 值在0.8 -2.0 ms。而且是低鹽基的水溶性肥料，不能讓土壤 EC 質超過 2.0 ms。如果以微酸性低氮的 N：P：K＝7：11：27 水溶性調合肥料 1000 倍施用，則再輪流施用 1000倍的水溶性硝酸鈣鹼性肥料，可視作物之發育調節用量。

5.生長期管裡

第一次摘心必須留 5-7 芽，定植要後早生品系開始切花，4 個月後開始大量採收；切花時基部留 5 公分即可，不要留太長，以免影響基部產生大量側芽。

五、病蟲害之防治問題

㈠病害

康乃馨的病害種類繁多，諸如毒素病 (Virus) 、立枯病(Fusarium spp.) 細菌性萎凋病、莖腐病、斑點病、細菌性斑點病、疫病、銹病、白絹病，而爲害最大的立枯病，細菌性萎凋病、莖腐病、斑點病等大多在高溫多溼的環境下發生。

1.毒素病

葉上有透明帶黃色斑點，花劣化，萼裂增多；無藥可預防或治療，注意蚜蟲、紅蜘蛛以爲媒介。

2.立枯病

植株柔軟部分侵入，繼而侵害維管束、木質部，造成罹病株全株的腐敗。不但病原傳播快，遇到不良環境時能產生厚膜孢子長期潛伏，造成嚴重傷害 。本菌可藉由土壤、水分移動、灰塵、栽培器具、工具及鞋子等傳播，若遇到適宜環境和感病寄主出現時，又可危害。因此了解該病原的發病環境，傳播媒體及途徑，做有效預防，降低災害。藥劑防治：定期噴施好速殺 500 倍或噴洒「蓋普丹」或「免賴得」等藥劑預防之。

3.細菌性萎凋病

本病由 *Pseudomonas caryophylli* 所引起，在高溫時容易發生，罹病時，初期植株下位葉開始萎凋枯黃，逐漸蔓延至全株，最後植株凋萎死亡。大部分由土壤或插穗傳播，土壤消毒及健全植株所採的插穗可有效防治。

4.莖腐病

全株發病或只出現於枝條先端，大體均在莖葉已充分伸長後發生，葉色退減，終至枯死。土壤傳染，土壤容易停滯水處發生最多。又繁殖或移植時，使用不潔土壤，或從莖、根之切斷部分侵入病菌。因此使用之器具，必須消毒，使用健全苗很重要。病株發現後立即拔除。附近灌以800倍 Uspium 液。

5.銹病

最初發生灰白色斑點後變褐，飛出黑色孢子。嚴重莖葉全體被覆褐色粉末而枯死。一般莖葉表皮厚者有抵抗性，氮素肥料過多生劇烈，故控制氮肥，加施鉀肥，發病前撒波爾多液預防之。

6.白斑病

葉上生白色斑點，中央有黑色孢子，此病以高溫多濕時發生劇烈，以波爾多液預防之。

(二)蟲害

康乃馨之害蟲，主要爲蜘蟎類，蚜蟲、夜盜蟲等，尤其是蜘蟎類及蚜蟲爲害最大，受蜘蟎爲害嚴重時，葉片或花蕾表面發生褪色，呈現粉蠟狀、生育、開花均不良，所以常施用不同殺蟎藥劑。

1.紅蜘蛛

春夏高溫季節，空氣乾燥時發生多，附著於莖葉花上，吸取汁液，使用有機磷如「富粒多」，非常有效。

2.薊馬

氣溫高乾燥時發生多，自花蕾吸取汁液，使花瓣變爲白色，尤以紅色花上出現許多小斑點。失去商品價值，以 BHC 乳劑防除之。

六、切花採收

花芽的大小及花瓣生長常作爲採收時期判定標準。康乃馨切花可於蕾期或發育完全後採收。Nowak et al 指出大概緊密花芽直徑約 15 mm 左右或花瓣可看見大小 15 -20 mm左右即可採收。太早採收並無法適度開放，會使瓶插壽命減低。總產量亦較花瓣開放20 -25mm 大小時採收爲高。

成熟的認定一般是指當花採收時可以繼續生長達到最大品質不管其生理上的成熟。在花苞時採收比其完全開放時採收，其採後品質要佳。

標準型的康乃馨其傳統上採收之標準是外圍的花瓣無折疊幾乎垂直於花徑，最近幾年來其採收大都在花緊密狀態，多花型的康乃馨是在二朵花開時，其餘的花可看見顏色時採收。

七、採後處理及貯藏

採收後切花置於陰涼之處，先除掉基部2-3對葉片，然後若迅速處理STS (silver thiosulfate)保鮮劑對花朵之貯運壽命會大大延長。蕾期採收之花朵經STS 保鮮劑處理 3-24 小時，在0-1℃中貯藏12週後，置於 300 ppm 8-HQS 及7% 砂糖中可使花朵正常開放。保鮮液 (3-4% 蔗糖 + 200ppm 8-HQS + 30ppm 硝酸銀) 1-2 小時，可延長其貯運品質及瓶插壽命。如無此溶液，至少應插入水中。良好分級處理可以使同品質之切花較不好分級者，得到較好價格。

產品貯藏因子

1.溫度

不論是蕾期或成熟期採收的康乃馨，採收後均應迅速予以冷卻至0℃。此溫度即爲康乃馨的貯藏適溫，可減少乙烯可能造成的生理性障礙，如花蕾不開之睡眠(sleepiness)現象。

2.壽命

一般理想貯藏條件是0℃，90% 濕度，可貯藏6-8週。但商業上一般只貯存2週。

3.乙烯

康乃馨貯藏中最大問題就是乙烯。而乙烯的活性對康乃馨的品質會造成很大的影響。在高溫18.3℃乙烯要比低溫0℃時高。爲避免乙烯造成傷害，即維持在0℃低溫狀態。

八、結　論

目前康乃馨銷售量已成爲主要花卉，其價格除節慶外相當平穩，顏色亦相當多。本省發展康乃馨應選擇適當地區開發新的品系，與其它國家競爭，以應付消費者的需求。

九、參考文獻

1. 方進財. 1994. 康乃馨的培養袋栽培生產。 台灣花卉園藝 80:28-31
2. 杜賡甡. 1966. 農業要覽園藝作物輯花木篇。 台灣省政府農林廳編印 p.52-63
3. 沈再發、林俊彥譯. 1992. 岩綿在園藝作物栽培上之利用 p.154-159
4. 林學正. 1988. 花卉保鮮技術。 八萬農業建設大軍訓練教材 p.60-64
5. 林雨森. 本省康乃馨育苗栽培之探討。 台灣花卉之生產改進:民國72 年研討會報告 p.183-190
6. 虎仔耳花卉班. 1994. 康乃馨土耕栽培介紹。 台灣花卉園藝 79: 25-26
7. 蔡福貴. 香花植物 (18)康乃馨。 台灣花卉 (151): 74-77

圖一、康乃馨設施栽培

圖二、康乃馨設施栽培

圖三、養 液 供 給

圖四、養 液 桶

第三節 滿天星設施栽培管理技術

林 天 枝

一、前 言

滿天星 (*Gypsophila paniculata* L.) 別名霞草、洋香花菜、小町草等，屬石竹科[1] (Garyophyllaceae)，有一年生，二年生或多年生之草本花卉。大部份屬於觀賞植物，其原種分佈於歐洲東部及西伯利亞一帶。*G. elegans*爲一年生植物，係春季庭院用主花。*G. paniculata*爲商業用經濟切花，目前供切花用的完全重瓣品種如：Bristol Fair Perfecta，係由美國Bristol 種苗公司 Alex Camming 氏在1935年所選拔育成[2][3]。滿天星顧名思義，清雅多姿的小花，著生於分佈均勻的纖細小枝上，其花小酷似繁星點點，可做爲庭院岩石植物，邊境作物或切花插花之用，爲插花上理想的記景材料，常用於裝飾花，新娘花或陰乾後做爲天然乾燥花[4]。可供盆栽或花壇栽培，栽培方式依地區而異，有些做爲室外種植，有些做加溫栽培，或在不加溫的溫室中栽培。本省於1978年才開始引進栽培，目前已逐漸在全省各地推廣種植中，面積已超過100公頃，以南投縣埔里地區及嘉義地區種植最多，南投縣高冷地夏秋出貨者，花價好、利潤高，嘉義地區冬、春栽培者，品質不如埔里設施栽培者，花價較低。(林金月、邱建中1989 年調查)

二、生長習性

(一)生育適溫

日溫25℃生長最佳，若超過30℃以上，時間或日數太長，易造成畸形花(俗稱獅頭花或綠花)的機率增高。夜溫以10-15℃最佳，若低於10℃最佳，再低於10℃以下，再加上秋冬短日，易造成休眠狀態或簇狀化現象[6]。有兩段溫度對滿天星的開花有顯著的影響，即在某一低溫以下縱然給予長日誘導，植株仍舊未能感應而開花，而溫度若再低於某一更低之下，卻有促進植株開花的效果[5]：即

1. 於夜溫 7 ℃下，即使給予24小時連續地光照，卻仍然有60％的植株行營養生長而不開花，如果於長日狀態下，最低的夜溫能維持在11℃，則有100％的植株可以開花，至於每株花莖的多寡卻隨著夜溫的增加而增加。
2. 已著根之插穗，於 0-10℃連續 7 個星期的暗處理，便有春化現象的效應。以如此的低溫處理，可以誘導短日的植株著蕾，及促進長日的植株開花。春化作用，也可以配合人工的照明，而於11℃的情形下完成。

㈡對日照的需求性

多數商業品種，其開花的臨界光週約界於12～18小時之間。長日處理本身只在於有效的誘導花穗的分化，而較多的長日處理則可獲較多的花數。並且較長的光週不但能促進提早開花，且花朵亦較大。而 Bristol Fairy 對長光照的需求性，不像其他品種如 Perfecta Diamuna 敏感，在12小時以上光照即可開花，此即爲該品種成爲台灣專業生產的主要品種的原因之一。(6)

㈢光度的需要性

光照對滿天星的開花與否，有極深遠之影響，尤其是在冬季更爲明顯。於夏季滿天星若給予照射80-24K lux 照度，則所有的植株皆可開花，所不同之處，在於植株所接受的照度愈少，著花數就相對的愈少。於冬季照射58K lux 者，植株可全部開花；而照射24K lux 者，縱使連續給予24小時的全亮期，也不可能得到花朵。

㈣對土壤條件的需求性

一般而言以排水良好之微鹼性石灰質土壤或礫質壤土爲佳(PH值在7-7.5左右最佳)。但本省土壤在高溫多雨的海島型氣候下，普遍多較偏酸性，爲克服此困境，研究單位歷經多年來馴化及努力選拔之下，目前已選拔耐酸性栽培的營養系，由種苗商供應中。

㈤對水分需求

苗期對水分的需求較多，摘心後仍需充足的水分及肥分，其植株才能從營養生長期漸漸轉換成生殖生長期，亦就是說進入抽苔期(開花期)。直至小花穗抽出，花瓣長出來時水分應稍減之，以防切花品質及抽水性(瓶插壽命)減低，又能促使花朵開花整齊。尤其在夏季高溫多濕的季節，水分控制適當與否，往往是決定滿天星栽培成功與否的主要因素。

三、栽培管理

滿天星的栽培管理技術常因區域性氣候、土質、設施等條件不同而有差異。同時應注意日照長度、光度、溫度、水分的控制，茲就設施栽培管理要領分述如下：

㈠ＰＶＣ簡易塑膠布溫室

用¾吋或1吋鍍鋅鐵管搭成拱狀隧道形骨架，緣高1.8m，中間最高點約3.6公尺，寬5.5～6.6m，上覆0.2mm厚ＰＶＣ流滴塑膠布，白色透明，周邊最好圍以白色16目或32目尼龍網，目前造價每分地6分管約20～25萬元，1吋管約30～35萬元。

㈡種苗繁殖

可分嫁接繁殖，扦插繁殖，地下根繁殖及微體繁殖等方法，其中以微體繁殖的繁殖率最

爲快速，其係利用組織培養作爲植物繁殖技術，可快速繁殖無病毒種苗。目前繁殖方式多採用植物組織培養中選育出幾個優良營養系作爲採穗母本，再行扦插繁殖(4)。

㈢栽培密度：設施內不同栽培密度對切花產量與品質影響

1. 就母莖分枝數，節間長度，主幹徑粗及每分枝花梗數比較，不論單行或雙行種植均以株距大者(40或50公分)表現最佳，株距次大者(30或40公分)表現次之，株距小者(20或30公分)表現差。
2. 單行植在分枝數，主幹或枝幹徑及分枝花梗數表現較佳，而雙行植處理則在株高，節間長度方面表現較好。
3. 切花產量雙行植比單行植增產32.7％，株距大小與切花產量成反比，即株距小者(20或30公分)，切花產量較高，反之則較低，此與單位面積植株數多寡成正相關。
4. 設施內滿天星栽培，如把目前的慣行法單行植株距30至40公分，縮小爲株距20公分，或改採雙行植，株距30公分，則可使切花產量春作增產11.7～60.7%，夏作增產28.1～55.9，切花品質與慣行區差異不顯著(8)。

㈣摘心

定植後本葉長至第四葉時行摘心，以促進側枝之萌生，通常側枝留 4 ～ 6 支，多餘部份應予剪除，以培養健壯的側枝，利於抽蕾開花。

㈤掛網

定植後50～60天，莖開始抽高，就要趁早搭網，以爲扶持。掛網可分單層與雙層兩種，普通均採用單層網採收較方便，網目多採用24公分見方的尼龍網，可使用 2 ～ 3 年。

㈥灌水

設施內土壤需保持濕潤以利蒸發及蒸散作用，可避免設施內之溫度及土溫過高而阻礙植株生長。但夏季高溫，設施內溫度高，如要在傍晚積水，則應等水管及設施內溫度下降後實施，以免損傷花卉。設施內水分供給方式可用1. 穿孔式黑塑膠管，其噴水特性爲水粒子較粗，容易造成機械傷害，且高溫時，易造成葉面灼傷狀，故較少用。2. 懸吊管路噴頭噴灌，其噴水特性爲水粒子細小且均勻，不會對植株造成傷害，且因小水滴噴出後在設施內高溫情況易蒸發，有降溫效果，缺點爲水源不潔時，噴頭易阻塞，唯清洗更換容易，爲目前最普遍採用者。3. 點滴灌溉，滴灌系統之設計不外乎考慮水源 水質淨化處理 輸送管路 到達植株滴管。滴灌可在水源槽中附設定比稀釋器及定時器，將定量養液原液混合後循滴水管路施灌於滿天星根際表土，供植株吸收，可同時收到定時灌水與施肥的功能，爲目前較省工的方式。

㈦施肥

定植前先整地，並施用基肥，每公頃施用有機肥料20公噸，台肥43號複合肥料(15-15-4)800公斤，苦土石灰1,500公斤及硝酸鈣200公斤，施用後與土壤充分混合，然後做畦定植。

追肥可配合滴水灌溉，在水源水槽中附設定比稀釋器，將定量液肥原液透過稀釋混合後循滴水管路施灌於滿天星根際表土，供植物吸收，液肥使用次數可分定植後1－4週，使用高氮量液肥，5－8週使用三要素較平衡液肥，9－12週則使用低氮及高磷鉀肥液肥，以供應抽苔開花生殖生長之營養分。每10公畝液肥三要素用量約為 N-P-K-Mg＝236-167-167-8 kg。[8]

(八)病蟲害防治

1. 病害的發生常因管理方式與氣候的變化不同而有差異，主要病害有五：

A.疫病：在高溫多濕梅雨季節容易發生，發生率達60－70％，發生嚴重時會整株枯死，甚至低溫也會發生，可用免賴得或甲基多保淨之1,000倍左右溶液灌注於根基處。

B.灰黴病：於開花期，溫室內濕度過高，通風不良，易引起本病發生，使花呈黑色而逐漸枯萎，影響商品價值，宜設法使室內乾燥，並噴灑依普同等藥劑防治之。

C.細菌性萎凋病：發病初期由下位葉開始萎凋，逐漸往上蔓延，有時植株呈半萎凋或側枝萎凋，在基部節間偶可造成縱向龜裂，可見菌泥自裂口處溢出，嚴重時整株死亡，可用鏈黴素液劑及多保鏈黴素2,000倍防治效果最佳。(劉興隆1992)

D.根部癌腫病：係在插芽之莖芽生成癌腫之病害，為一種細菌性病草，一有發病就得連根帶土一起拔除，並將床土或扦插用土、容器等均全部予以消毒。

E.葉斑病及底葉黃化現象：大多數因管理不適或氣候環境因素不良時，如陰雨多濕或通風不良等所致，宜隨時針對管理缺失加以改善。

2. 蟲害的發生常因季節性及區域性不同而異：

A.紅蜘蛛：多發生於夏季高溫期，及秋季乾旱期於生長任何時期均可發生，繁殖極為迅速、成蟲、幼蟲及若蟎均棲息葉反面，以口器刺破葉表皮，吸取汁液，使葉面呈蒼白斑點，嚴重時葉片凋萎。

B.蚜蟲：雌蟲經年行孤雌生殖，年發生數十代，在苗期發生較嚴重，蟲體聚集於嫩葉吸食汁液，使心葉萎縮乾枯。

C.線蟲：易發生於山坡地，旱地或連作地，其為害症狀類似作物生理障礙症，常被栽培者所忽視，線蟲亦為一些土壤性病害的傳播媒介。線蟲為害根表皮細胞及根毛，造成根毛銳減、根部老化、壞疽、腐爛現象，導致根系稀少，發育不良。

D.潛葉蠅及非洲菊斑潛蠅：多發生於春末夏初的轉季時期，卵產於葉片內，孵化後幼蟲食害葉肉，為害嚴重時葉片上佈滿幼蟲婉延曲折的食痕，葉片初為灰白色繼之轉為黃褐色，影響植株生長。

E.夜盜蟲：為害小苗，啃食葉部或幼嫩部位，小葉蛾，擬尺蠖食害葉部或幼嫩心葉。

以上蟲害在設施內發生頻率很高，應注意防治，防治方法可參照植物保護手冊蟲害篇。

四、產期調節

利用不同海拔溫度差異變化，宿根滿天星切花，已能周年生產，本省每年2－6月產自中

部地區埔里盆地及嘉義地區，7－10月則仰賴海拔1,000～2,000公尺左右高冷地供應，11～1月的切花，則多利用冷藏過的宿根栽培，或以扦插苗於南部冬天光線充足，氣候暖和之處行促成栽培，如此週而復始，可達周年生產之目的。

五、採　　收

一般採收適期是指小花蕾有八分開為基準，亦即著生於花枝上的花朵約有半數花蕾開啓之時；在二聚繖花序上著花的宿根性滿天星，自其開花半數之日起，經2－3天全小花就會開完，故宜注意，勿失良機，選適期之枝條予以採收。採花位置，可從基部發生的粗大側枝留2－3支，自其上方切取，亦可從基部採切者。切取之花束應儘快浸於有水的桶中，以防失水枯萎，然後運回分級與包裝。

六、分級包裝與運銷

滿天星切花通常分成三等級包裝，其規格如下：

一級品：主花梗長度45公分以上，小花朵滿開，花梗要直，無滲雜黑粒花蕾者。

二級品：主花梗長度45公分以上，准許少數青粒花蕾存在及小花梗可以稍微彎曲者。

三級品：主花梗長度35-45公分間，但青粒花蕾較多，小花梗容許較多彎曲者。

其包裝採用白報紙為襯底，捲浪成束狀，每束重4-4.5台兩，每20束裝成一箱，以瓦楞紙箱託運或送交共同運銷銷售。在運輸工具上最好有冷藏設備，以維持切花新鮮度。

七、參　考　文　獻

1. 黃啓敏. 1981. 霞草的栽培。 台灣花卉108：50-54.
2. 許振川. 滿天星花期調節。 花卉生產改進研討會專集　桃園區農業改良場 p.120-122.
3. 侯鳳舞、黃敏展. 1983. 滿天星健康苗供應系統之研究。 桃園場編花卉生產改進研究會專集 p.15-166.
4. 薛聰賢編. 1987. 家庭園藝第三輯 p.8. 農學社.
5. 林角郎、成澤久. 暖地及高冷地宿根性滿天星。 p.23-24.
6. 林坤祥. 1989. 花農淺談滿天星生長及開花習性。 興農雜誌242期及244期.
7. 王昭月譯. 1990. 宿根花卉滿天星。 設施花卉開花調節技術 p.307-312.
8. 林天枝、莊杉行. 1992,1993. 滿天星設施栽培技術改進研究 p.3 07-312.
9. 黃志偉、李 哖. 1989. 溫度對宿根滿天星生長與開花之影響。 中國園藝. 35(3): 193-203.
10. 黃敏展、林鈴娜、朱建鏞. 1987. 宿根滿天星在台灣周年生產可行性之探討。 園藝作物產期調節研討會專集 p.51-61. 台中區農業改良場特刊等10號.

圖一、滿天星小花點點酷似天上繁星

圖二、滿天星設施栽培

圖三、滿天星掛網防倒伏

圖四、滿天星分級包裝

圖五、滴罐加裝定比稀釋器

第四節　火鶴花栽培

林　瑞　松

一、前　　言

火鶴花爲天南星科(Araceae)佛焰芋屬(Anthurium)植物。在佛焰芋屬內有兩個種即Andraeanum(火鶴花)，和Scherzeranum(紅苞芋)是最重要的觀賞作物。兩者最大的不同在於佛焰苞(spathe)及肉穗花序(spadix)。火鶴花之佛焰苞大，肉穗花序筆直，適合做切花，而紅苞芋之佛焰苞較小，肉穗花序捲曲，僅供爲盆花。火鶴花之花朵明豔亮麗，又富變化，輕巧而耐運輸，瓶插壽命又長，終年均可生產是極俱潛力的花卉作物，回顧六〇年代，本省因爲黃金線蟲問題，而遭全部銷毀，遂芳蹤杳然。近年來園藝栽培技術的進步，生產火鶴花使用人工栽培介質，謹慎管理可防患線蟲及其他的病蟲害。國內消費市場需要量大，又極俱外銷潛力，政府已核准由非線蟲疫區的荷蘭進口火鶴花組織培養苗。本省目前已有零星栽培分佈在南部與中部地區小面積的栽培。由於種苗的問題單價頗高，生產技術尙未普及，未能好好發展十分遺憾。

火鶴花原產於哥倫比亞，既使是夏威夷也只有90年的栽培歷史，但夏威夷卻把火鶴花發展成重要的輸出品，出口至美國本土、加拿大、日本、義大利、德國及其他國家，在國際花卉市場佔一席之地，火鶴花是多年生的草本植物，屬於天南星科，許多栽培者不明瞭火鶴花的生長習性，其實仔細探究一下天南星科的植物名單，大概可以了解其中梗概。此科包含超過了100屬，1500種，主要生長產在熱帶，一些比較著名的例子如豬尾火鶴花(pig-tail anthurium)，綠絨蒿(philodendron)，蓬萊蕉(monstera)，芋藤(taro vine)及山芋(taro)，水芋百合(calla lily)，彩葉芋(caladiuz)，粗肋草(aglaonema)，廣東萬年青(dieffenbachia)，大半生長在高濕遮陰之處。火鶴花一年四季均可開花，在夏季較利於生長，可期待較高的產量，冬季溫度較低，陽光較弱則產量較少。其開花習性是每一朵花從葉腋中抽出花梗，葉片寬大雖利於製造養分，但也亦遭病蟲害侵襲，更易受環境影響。

二、生 長 習 性

火鶴花在夏威夷成功地發展成產業，從原產地之環境及夏威的栽培經驗，火鶴花的生長習性作徹底的了解，有助於此一花卉作物在本省之發展，包括溫度、濕度、光、肥料需求、栽培介質、灌溉水分需求。

㈠溫度需求

1.生長適溫：日溫25－28℃，夜溫19－20℃。

2.最高耐熱溫度：40℃，高出35℃生長遲緩。

3.低溫耐受度：15℃，18℃以下生長停止，在55°F (12.8℃) 以下有寒害葉片壞死。

一般而言，溫度控制，冬季夜溫儘可能維持在19℃，日溫25℃；夏季夜溫維持在24℃，日溫30℃，夏季溫室，遮光網下最好不要超過35℃。溫度高時須注意通風，寒流來時，溫度低於15℃以下時須注意防寒措施。

㈡光度需求

火鶴花遮光栽培，以15000－20000 lux爲宜，但是光線低於5000 lux 時則開花品質與量受影響，光線超過20000 lux以下時發生葉面日燒。在台灣冬季、夏季日射量差異甚大，須有雙層遮光網裝置以調節光度，上層採固定式遮光網，遮光率在80％，而下層則使用活動式的遮光網，遮光率在60％，光度調節控制，以下層活動操作於冬季及陰天日照度不足時則收捲下層遮光網，增加光度。

㈢相對濕度之控制

理想的相對濕度在80至85％，幼苗移植時則控制在85－90％。相對濕度控制不當，在夏天如低於80％，再遇高溫，則畸型花出現，佛焰苞不平整，花苞頂尖處易於褐化，相對濕度提高可使用空中噴霧。依荷蘭專家意見，本省之相對濕度足夠火鶴花生長需要，但本省海島型氣候，相對濕度仍有變化。事實上民間業者，使用空中噴霧也是兼顧設施下之降溫，總之使用空中噴霧時，要注意防患葉面病害。

㈣栽培介質

火鶴花栽培使用人工無土介質調配，理想的火鶴花栽培介質須能支持莖部及根系發展，透氣性良好，保水力良好，同時排水良好，在幼苗及中小苗時期，栽培介質需要富含有機質，在夏威夷採用火山土加上甘蔗渣成商業栽培介質，台灣中南部採用玉米穗軸、樹皮、廢棄香菇栽培之段木、三分碎石等爲栽培介質，其他栽培介質在早期的使用計有甘蔗渣、木屑、蛇木屑、山芋皮、邁凱台美核桃殼、火山土、玉米穗軸、稻殼、椰子殼、碎石，這些栽培介質不宜單一使用，宜有不同組合，雖有本土化物美價廉之優點，但經過長期使用，年長久醱酵所殘存累積之木質素黑如泥漿，造成根系腐爛，發育不良，地上部雖有葉片，但是切花品質愈來愈差，終至不開花，不可不慎宜加改善。在荷蘭使用花泉(Oasis)、三公分粒徑規格爲栽培介質配合科學化滴灌養液，生產切花品質優良，無論採用何種無土栽培介質之酸鹼度以 5.5爲宜。

㈤灌溉

火鶴花之灌溉，在荷蘭使用滴灌方法，補充水分，葉面保持不沾水，減少病菌孳生預防葉部病害，部分業者使用葉面下噴灌亦是可行。不過以空中噴灑方式供給火鶴花植株水分容易引起葉片及花朵之病害。

㈥肥料

夏威夷火鶴花使用顆粒的緩效性肥料，最大優點是無肥害，一般使用14－14－14奧妙肥(Osmocote)約 336公斤／公頃／年，這是很大的投資，很多栽培者使用雞糞每公頃每年約2240－3360磅。奧妙肥每三個月使用一次再配合液体肥料於葉面每月一次至二次。荷蘭

目前採用新型介質花泉(Oasis)已不再使用岩綿，并配合使用栽培液肥，火鶴花依品種不同需肥不同，茲將標準液肥各要素含量表分列於下：

表一、火鶴花標準液肥含量表

成分要素	濃　度(ppm)	(m mole／l)
NH_4^+	14	1.0
K^+	176	4.5
Ca^{++}	60	1.5
Mg^{++}	24	1.0
NO_3^-	91	6.5
$SO_4^=$	48	1.5
H_2PO_4	31	1.0
微量元素	濃　度(ppm)	(μ mole／l)
Fe^{+2}	0.8	15.0
Mn^{+2}	0.16	3.0
B	0.22	20.0
Zn^{+2}	0.2	3.0
Cu^{+2}	0.03	0.5
Mo	0.05	0.5

注意施肥是否適宜可經由葉片分析營養狀況，下列資料可供參考。

表二、火鶴花葉片分析參考標準

元	素	乾重百分比(%)
氮	N	2.0
磷	P	0.16
鉀	K	0.10
鈣	ca	1.50
鎂	Mg	0.75

以上標準是僅供參考，有些品種對 Ca，Mg 之需求性不同，如果花苞片有黑點或心臟形頂心尖處，出現黑色壞疽可能缺鈣。火鶴花之花苞顏色、品質與 Ca，Mg 有極大之關係不可不慎。

三、火鶴花目前栽培情形

根據國際花卉貿易統計(International Floriculture Trade Statistics) 1993年報告荷蘭外銷火

鶴花金額1989年新台幣四億九仟六佰伍拾萬元，1990 年五億三仟四佰七拾萬元，1991年則增加爲六億四仟三佰四拾元，增加了20 %。消費各國比例1991年德國佔52.1%，義大利佔22.6%，法國佔10.7%，澳洲佔 3.2%，瑞士佔 2.7 %，英國佔 1.4%，瑞典佔 0.9%，其餘依序爲丹麥、日本、美國。至於花色以橙紅色43%，紅色12%，粉紅色 6%，白色 4%，混雜色 5%，其它30%。而本省火鶴花顏色依濱江花市供貨數量比例，橙紅色54.5%，粉紅色23.6%，紅色系16.7%，而以白色系最少，由此觀之，均以橙紅色排名第一。本省火鶴花粉紅色佔23.6%，而荷蘭市場佔 6%。本省消費似乎除了橙紅色外亦喜粉紅色。

至於價格方面，就81年供應色別年平均價格分析，(台北濱江花市批發價格) 以粉紅色系19.40元最高，其次紅色系 16.61元，再次爲白色系 13.16元，最低爲橙紅色系7.43元。價格之變動依月別進貨量有關，以盛產期3－6 月爲生產盛產期，月別供應量達26萬支，故此期間一般而言較上述年平均價格爲低。

日本火鶴花進口是由夏威夷及模里西斯供應爲主，1987及1988年因夏威夷發生細菌性立枯病危害及颱風影響，進口夏威夷火鶴花量急減，目前夏威夷已有抗病品種生產切花，又恢復大量供應，1989年日本進口荷蘭火花鶴僅有新台幣伍佰捌拾萬元，微乎其微。仍以夏威夷、模里西斯爲主。

觀察日本國內 300多個拍賣場進口量仍有空間，台灣火鶴花協會曾外銷日本，以透明包裝展現亮麗的火鶴花，受到極大的肯定，對模里西斯及夏威夷之火鶴花價格也構成不少壓力。但是日本海關檢疫工作嚴格，火鶴花的蚜蟲類、薊馬需要注意防治，否則檢疫單位之燻蒸命運難逃，功虧一簣。

在本省火鶴花切花目前已具規模，面積約60公頃，以每頃 6萬株每年每株切花 6支之保守估計，每年將有2160萬支切花，以台北濱江花市平均拍賣量爲準，遠超過數量 6倍。內銷市場已日趨飽和，未來開拓國外市場，暢通產銷管道是發展火鶴花產業之途徑。

四、設施之應用

依火鶴花的生長習性爲保障與提高品質及科學化管理，面對夏季强光，冬季寒流侵襲等逆境時，運用設施栽培是必要的。

(一)類型

1.經濟型鋼索遮光網設施

(1)冬季氣溫若不常低於15℃的地方可以考慮此簡便設施，使用支柱架設遮光網，每隔4公尺設一支柱，邊柱10台尺高，內柱12台尺高，各邊柱應以地牛固定才能經得起鋼索之拉力，遮光網之舖設，上層覆蓋以固定式80%遮光網，距離上層遮光網直下50公分處架設活動60%遮光網，以防夏季高溫强光。

(2)四周護籬以半透明 PVC布防風防寒及調節相對濕度。

(3)支柱的規格邊柱以 4公分鐵管爲宜，內柱以 2公分鐵管爲宜，使用水泥柱亦可，但架

設費時費工。無論如何，支柱埋入土中至少2台尺，並以水泥地基固定以防鬆動。

2.環控溫室

環控溫室栽培提高產量與品質，在早期投資負荷甚大，但從遠程投資報酬率而言，以荷蘭爲例，其產量品質遠優於本省栽培生產，生產成本也低於台灣。使用之環控溫室以加高之 Venlo式溫室爲佳。

㈡植床設計

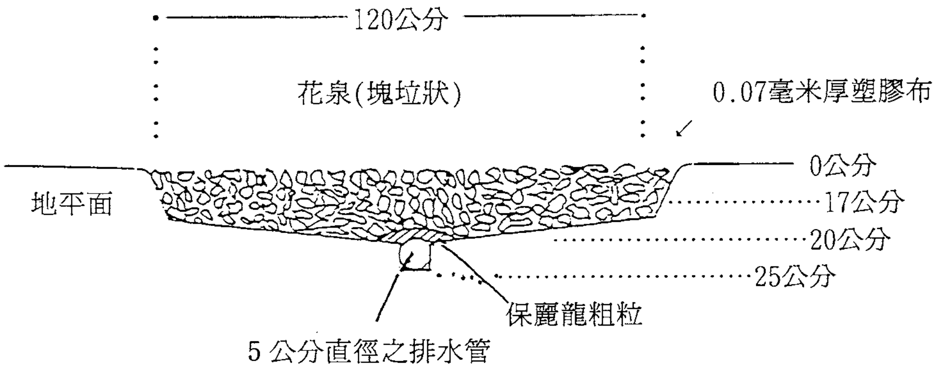
1.床植栽培

採用之植床寬4公尺，高1.5公尺，走道寬2公尺，植床中央培土高約10公分，略呈弧形，然後鋪以10公分厚之三分碎石，石粒上方再倒入15－20公分高介質。弧形植床有利於排水。

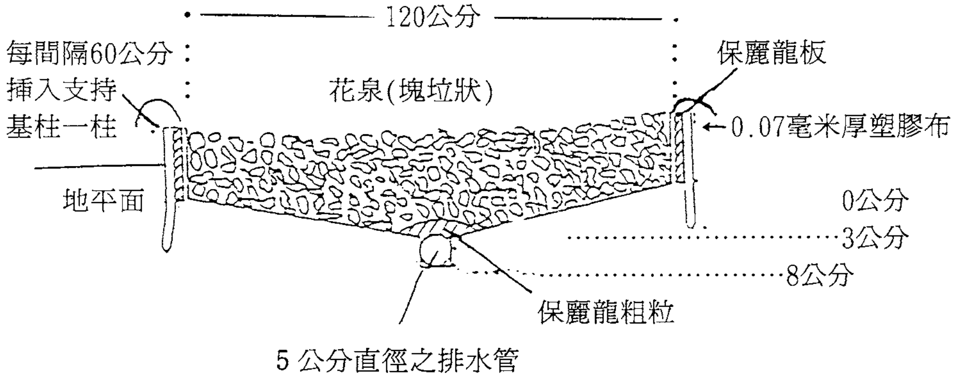
2.荷蘭淺槽式植床

此類淺槽式植床分成二大型，如圖所示

荷蘭淺槽式植床



荷蘭淺槽式植床



圖一、淺槽式火鶴花栽植床

(資料來源：Van Herk M.C 著 Growing Tips for Anthurium andreanum) 此種構造利用凹槽完全隔離地面土壤防止地下病蟲害。由植床中間之5公分直徑排水管排水可以殺菌滅蟲或回收養液。種植方法應將植株靠槽邊種植，每槽種四行行距30公分，床距90公分，植株葉片向中間生長，葉片完全接受光線。

五、栽培管理與採收處理

㈠栽培品種之選擇

優良的火鶴花品種應俱備下列特性：

1.花梗長45公分以上，質地硬有彈性。

2.瓶插壽命需14天以上，甚至40天以上。

3.花苞直徑12－15公分，花辮(指spathe)質地厚，表面平滑亮麗。

4.抗寒力强，可全年生產開花。

5.抗病力强尤其針對炭疽病及根腐病抗病力强。

6.高產量，年產量7朵切花以上。

前面提及火鶴花的忍受低溫界限僅在12.8℃，台灣冬季寒流之侵襲，而夏季高溫常在35℃以上，因此在高產量抗寒品種及耐熱性的育種十分重要，目前荷蘭的品種均是抗熱而不抗寒，栽培必須終年加溫，非常消耗能源，此乃其一大弱點。目前荷蘭火鶴花切花栽培主要品種如下：紅色系有Flared、Flaking、Flasuccess、Tropical、粉紅色系有Anneke、Flapink Lunette 、白色系有Flaexotic、Cuba 、Jose、橙色系有Nette 、Favoriet。粉白綠混色品種Paradisco、綠色系有 Midori。至於夏威夷火鶴花主要栽培品種紅色系有Ozaki、Kaumana、Kozohara、Kansako、粉紅色系有Abe、Marian Seefurth、白色系有De weese、Hage、White Manoa Mist、Uniwai、混合色系有Anuenue、Chameleon、Mauna Kea。由於兩地的栽培生長環境相差甚大，在台灣之氣候又與他們不盡相同，在選擇品種上須特別注意，期待來日能有適合台灣風土的品種。

㈡種苗繁殖法

火鶴花的繁殖法可分爲1.種子繁殖，2.截頂切段，3.莖節切段，4.組織培養法。茲分述如下：

1. 種子繁殖：火鶴花在植物學的花與商業上名稱的花大不相同，植物學的花在肉穗(spadix)，其上著生了200～250朵花，每朵花上有四個變形花瓣，著生四個雄蕊，中心部位是一個二心皮的子房，也就是說是完全花(hermaphrodite)。火鶴花是雌蕊先熟(protogenous)，雌蕊早熟7天。授粉後兩個月可以看到種子，種子成熟則須6～7個月，此時種子呈現金黃色。成熟的種子有兩個胚可以發展成個別植株。種子的播種，在夏威夷是使用極碎的蛇木屑爲育苗介質。由種子育苗到開花約需2～3年。

2. 截頂切段：此是一般使用的營養繁殖法，唯須注意在靠頂部位置須有發育良好之根。才

可截取作爲繁殖材料。

3.莖節切段：上述方法殘留之莖部，如有著生根，則可切取繁殖，或放置於濕潤的介質以促成長出新梢新根。

4.組織培養法

火鶴花之組織培養就器官部位來源可分爲兩類：(1)以幼嫩的葉子作爲培養材料，誘導癒合組織產生再經分化培養成植株，但此種方法若行大量太多次繼代培養，變異比率甚高導致花形不整甚致畸形，不宜太多次繼代培養。其誘導癒合組織之配方：半量MS配方之鹽類、全量之MS 微量元素、1mg/l之BA、0.08mg/l 之2.4-D、30g/l之蔗糖、可以液體振盪培養生長較快約3～4個月即可誘得癒合組織。分化培養基以固体培養基爲佳，除了BA降爲0.5mg/l及加入洋菜 8g/l外，其餘相同。誘導根系之配方則把BA換成IBA 1 mg/l，可得良好之根系。全部所需時間約 1年半時間。(2)以莖頂分生組織作爲培養材料。莖頂分生組織的來源自莖頂及莖的側芽亦可。目前夏威夷利用此方法，據云，變異率遠較葉片爲材料培養爲低。其配方大致與(1)方法相同。此外亦可利用微體扦插於試管內繁殖。

上述兩種方法之培養條件，在1,000lux，照光16小時，溫度控制在25± 1℃。

幼苗長出3～4片葉子和健壯的根系即可移植，移植前須注意健化處理，將培養瓶由培養室轉移到溫室中放置一個月，使瓶苗適應光線的變化及溫度變化。移植時以清水洗去培養基，後以億力一千倍溶液浸泡20 分鐘，然後定於含蛭石、珍珠石和泥炭土各 1/3的介質中，置於噴霧設施下保持高濕度，溫度維持在25℃之間。

㈢生長空間

一般的栽植距離是1.5×1.5英尺，大約是每英畝 (0.4公頃)可種植12,000株。目前的趨勢朝向密植，大約每英畝栽種25,000株。值得推薦的是行距1.5英尺，株距爲 6英寸每英畝可栽種30,000株，即一公頃栽種75,000種。密植可增加產量，但要注意良好的通風問題，還有噴藥的障礙及病害的控制，密植須配合適當的修剪，每株至少保留 4 片葉子。當然品種的不同，密植的程度也不同。

㈣病蟲害防治

蟲害：蚜蟲、水蠟蟲、介殼蟲常隨螞蟻而擴張，這些昆蟲所產生的蜜汁又易招烏黑食的眞菌使花朵及葉片失色。牡草蟲在植株嫩芽期引起白條紋使花朵失去商品價值。蚱蜢嚐食造成洞口，白蠅在下位葉及葉鞘爲害使產量降低。

防治方法：使用馬拉松濕性粉劑25％者，4磅泡於 100加侖之水中可殺介殼蟲、水蠟蟲、蚱蜢 Metasystox-R 1.5 品脫泡於100 加侖的水可殺蚜蟲、牡草蟲、白蠅。

炭疽病：引起肉穗斑點、葉片斑點並可擴大，其病原菌(*Colletotrichum gloeosporioides*)，可使用億力(Benlate 50w)，1磅50％濕性劑粉溶於100加侖加於噴射防治。

根腐病：澆水過多，排水不良時容易引起，主要是由 pythium及phytophthora屬的病原菌，嚴重時腐爛，病徵初期植株矮小，葉片變小，花亦變小，在老舊的植材上栽植如無良好的排水容易造成根腐病。防治方法以二磅的50％濕性粉劑之 Captan溶於100加侖水加

以土壤浸漬消毒。

衰退症：此症火鶴花普遍罹患造成生長不良，產量減少，病徵是植株變小，小葉小花，在老舊植栽區加上排水不良容易罹病，在夏威夷島罹患此症之火鶴花，檢視樣本均可發現線蟲，使用 Nemacur 15G每英畝劑量35－70磅，每六個月使用一次可顯著改善。在初期使用後三個月即可見葉子變大，切花產量增加。

疫病：這是最可怕的病害。由 *Xanthomonas campestris* 所引起，有兩種主要病徵，第一種是葉部病徵，發生在葉片及佛焰苞，由葉緣起產生水泡狀病斑，應急速摘去燒毀。第二種是系統性病徵或稱維管束系統病徵，由維管束可看出，葉片急速黃化接著很快腐爛。所有病株宜儘速丟棄，避免蔓延傳染。有二種化學藥劑可以使用Streptomycin Sulfate 及 O-xytetracycline 可以暫時控制。但是細菌變異甚快，使用幾次以後便有抗藥性。此種疫病可藉由雨水、灌溉水、工具污染而傳染，最好注意圃場衛生及工具的清潔。

㈤採收後處理

一般火鶴花採收的決定取於花梗硬度及肉穗花序的變色，以 3/4變色成熟為佳。太早或過晚切取對瓶插壽命都有影響。切花處理方面，花朵切取後應即刻投入水中，泡水30分鐘充吸水，然後花梗插入保鮮試液管，再包裝放入紙盒中，貯存溫度在55°F(12.8℃)，90－95％濕度下，不可低於12.8℃，否則寒害發生。在儲運中容易產生之劣變有(1)藍化(blueing)，佛焰苞產生淺藍色現象，這是老化現象，主要原因有採收期過晚及乙烯危害，溫度太高引起。(2)佛焰苞褐化，特別在裂片突出(lobe)部位，此乃包裝不良，折傷引起。包裝應注意事項：

1.注意分級，依花苞直徑及花梗長度分級，使用包裝盒時有不同數量包裝。

表三、火鶴花包裝規格

花苞直徑(公分)	花梗長度(公分)	包裝支數(支/盒)
6－7	25	21
7－8	25	18
8－9	30	15
9－11	35	11
11－13	40	16
13－15	45	12
15以上	50	10

2.每批花成熟度一致，每一層花朵必須以 0.4公分厚的塑膠海綿襯墊以防擦傷。

3.花苞不可彼此交叉並排，每朵花必須隔離固定，花梗用紙膠帶固定，用保麗龍作填充保護材料。

4.花梗基部插於保鮮液套管中。

六、結　　論

本省火鶴花之切花生產已到了急需提升產業水準，以求生機之地步目前年平均拍賣價格約在12元左右，僅是三年前之三分之一，以內銷爲大宗而言，逐漸面臨成本獲利微小及產銷管道之壓力，本省火鶴花之生產有氣候上的優越條件，建立優良品質形象，提高外銷競爭力是努力的目標，首先建立使用健康種苗之習性，育成本土化的品種，建立清潔無土栽培体系，推動分級包裝共同選別及運銷。尤其病害防治避免檢疫單位之燻蒸命運相當重要。

七、參考文獻

1. 林瑞松、凌千里. 1990. 火鶴花生長習性及栽培管理。 農藥世界 85: 75-81.
2. Higaki, T. D., P. Watsan and K. W. Leanhardt. 1983. Anthurium culture in Hawaii, University of Hawaii. 19pp.
3. Kunisaky, J. T. 1980. In vitro propagation of *Anthurium andraeanum* Lind. HortScience 15(4): 508-509.
4. Laurie, A. D., C. Kiplinger, K. S. Nelson. 1979. Commercial flower forcing. 8th ed. McGraw—Hill Book co. N.Y. 438pp.
5. Nelson, P. V. 1985. Greenhouse operation and management. 3rd ed. Reston Pub. Co. Inc., 598pp.
6. Resh, H. M. 1987. Hydroponic Food Production 3rd ed. Woodbridge Press Publishing Company, Santa Barbara, California, U S A. 384pp.

圖二、床植仍是本省火鶴花栽培方法之主流

圖三、缽植配合滴灌系統可達控制植物營養及防治土壤病蟲害之科學管理

圖四、火鶴花易受環境影響，在酸雨地區受害形狀

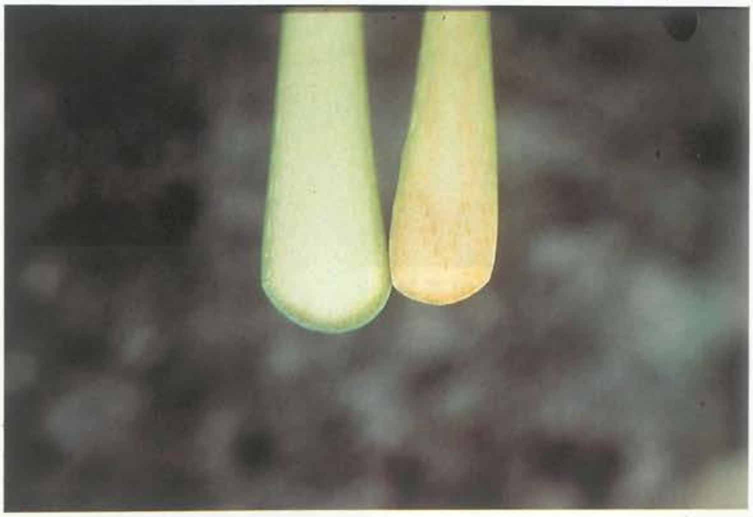
圖五、溫度影響，寒害導致肉穗花序畸形

圖六、寒害時新葉受害情形

圖七、栽植火鶴花時，根系不良、無健旺的根系無法開出良好品質切花。根系良好與否是火鶴花生產切花主要關鍵

圖八、本土化火鶴花育種，應著重耐寒又要耐熱及園藝性狀良好

圖九、幼苗培育以密植爲主，注意根系介質排水及病害發生



圖十、當葉柄切剖開來時有棕色切面，有可能是疫病(blight)注意清除此類病株，集中燒毀

圖十一、盆栽品種應以多花、叢生葉片爲佳

第五節　非　洲　菊

岳　慶　熙

一、前　　言

非洲菊原產於南非，屬熱帶山區（海拔1000m）氣候型植物，其原產區平均生長溫度在12℃（二月）及21℃（七月）間，近數十年來，經歐洲育種家及栽培者改良結果，成爲品種繁多，花型大，色彩繽紛，花色鮮豔且宜於瓶插之商品，消費額在歐洲爲前幾名切花作物之一，主要生產國有荷蘭、丹麥、德國及法國，近年來美國亦積極從事品種改良。本省有非洲菊栽培爲近十年來之事，由於新品種不斷引入，加上產量高，周年性開花且具宿根性等條件，在本省生長環境中與其他切花作物相形之下，頗富發展潛力。然未能克服夏季高溫多濕易致產量減少及切花品質不良限制，或未充份掌握品種栽培之習性，種苗又過於昂貴等因素，往往令生產成本增加，消弱其競爭力。

本省非洲菊栽培地區主要分佈於中南部，如南投埔里、彰化田尾、嘉義港坪里及屏東地區等。

二、生長習性

非洲菊屬菊科簇生性宿根草本花卉，莖爲根莖（有學者稱爲根冠）葉著生於莖，形狀有披針或匙形，葉柄狹長。葉片數於7-26片時即分化花芽，最上部葉片之葉腋也進行另一個花芽分化，在此花芽下方之第1葉片之葉腋長出側枝，行營養生長至2-8片葉片時，頂端亦分化爲花芽，花芽分化及側枝生長如前模式，故爲簇生性。花莖自葉叢抽生，高於葉面、單莖、單花、頭狀花序。花形由舌狀花與管狀花組成，舌狀花於外圍，管狀花於內緣形成花心（eyes），故有黑眼或褐眼之稱。

切花產量、花莖長度、花序露出間隔期、生育、側芽發育與花芽分化均受溫度及日照之影響。

三、設施之應用

非洲菊經歐洲育種家及栽培者改良後，已較適合栽培於地中海型氣候之溫室。因此，本省栽培時應利用設施以提高商品價值，目前使用設施骨架多以鋁鋞管爲材料，屋頂採弧形式或二重屋頂式，設施頂部利用PE或PVC軟質塑膠布覆蓋，以達防雨措施，四周採開放式，

促進通風效果。夏季時，於設施頂部行30-40％遮陰，降低高溫及強光之傷害。非洲菊屬周年性開花作物且經濟年限約2-3年，就設施投資回收而言，值得採行。

四、栽培管理

㈠品種

本省目前栽培品種多數來自荷蘭改良適合冷涼氣候之溫室品種，如在高溫、高光及多濕之環境，易造成花色褪化，切花品質不良，降低瓶插壽命等不利條件，例如Irmgard 品種。近年來美國佛羅里達州非洲菊種苗公司也推出熱帶系列品種，本省氣候條件較類似佛羅里達州，故值得業者參考。

㈡繁殖

本省種苗來源有二，一爲進口之瓶苗，經專業種苗場馴化後假植，次爲國外授權國內之種苗商繁殖。其主要繁殖方法如下：

1. 組織培養法

具有生長均一、迅速且無病毒之特性，爲目前最廣泛使用方式。

2. 播種法

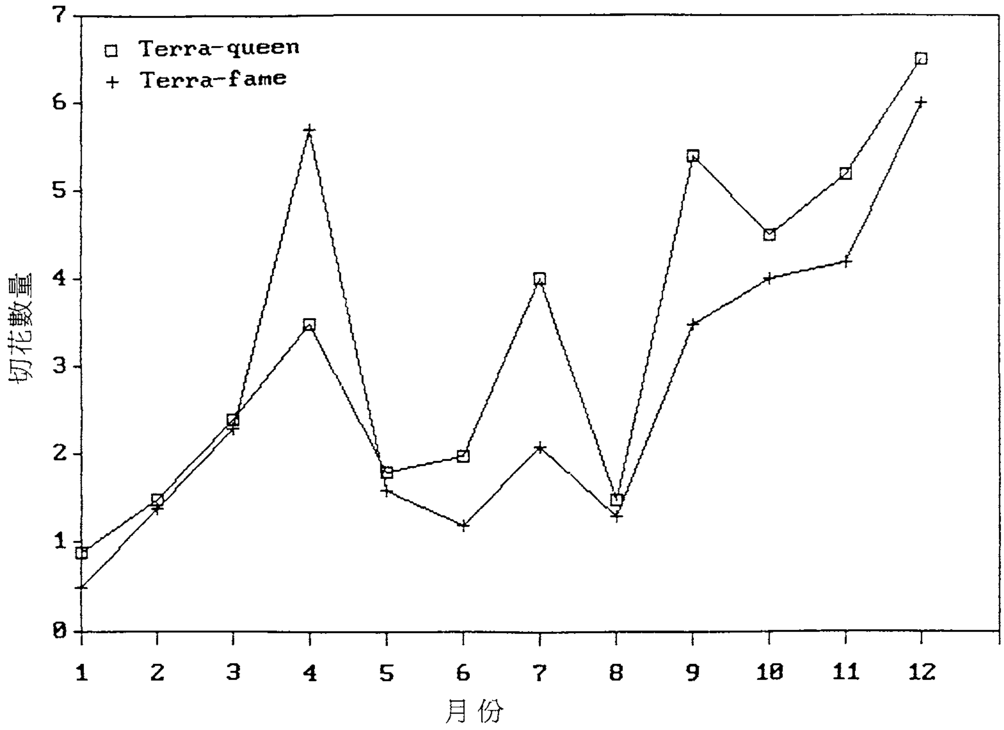
種子發芽適溫爲21－24℃，7-10天發芽，本省理想定植期爲九月底至十月初，故需於六－七月間播種，此時正逢高溫期，需有設施控制溫度才能培育優良種苗，此類種子均爲F_1，多爲盆栽及花壇之用。

㈢種植與一般管理

定植時根冠高於地面或齊於地面，有利於根部生長並可避免冠腐病之發生。一般均於設施下栽培以求提高商品價值。行株距爲32 X 28 cm 即12株/m^2，採隔離高床方式，以利管理，床高30cm 以雙行或四行（空間有效利用）定植。此外，每月應行一次除葉，控制植株爲20葉片以提高產量。十月至翌年五月爲主要產期，每周採收2-3 次切花。本省夏季高溫強光雖能繼續生產切花，但品質及瓶插壽命均較差且易有頸部彎曲（bend beck）之問題發生。切花期，每個根冠（株）大約能採收30-43支（圖一）合乎品質之切花，每2-3年更新一次爲較經濟栽培法。

㈣溫度、光線及水分之調節

切花產量、花莖長度、花芽分化及花序露出間隔期、生育均受溫度影響。以夜溫15-21℃，日溫21-25℃ 爲生長適溫，若高於30℃時，花小梗短，花朵退色，植株生育不良，瓶插壽命差，多數品種對日照反應，短日照（八小時）比長日照（十六小時）較能促近花芽分化及側芽發育，故夏天高溫強光下應行 30- 40％ 遮蔭，可增加切花產量，增濃花色與葉色並促進葉柄長度及直立性。栽培非洲菊應有點滴灌溉設施來控制水份，除較不易造成病原菌傳播之外，尙可避免水份過多或過少之問題，尤以夏季高溫多濕及冬季寒流來時最爲重要。



圖一、嘉義地區非洲菊周年切花產量之調查
（11月20日定植，翌年元月開始採花）

㈤土壤與肥料

非洲菊可適應各類土壤，但以疏鬆、排水良好並含豐富有機質之土壤爲最佳,故整地時，於高床內拌入樹皮，廄肥或泥炭土。連作地則需行蒸氣（70-90℃）或化學葯劑（甲基溴化物）燻蒸消毒土壤，以減少疫病菌及雜草。pH質以6.0-7.0爲適當 ，pH 過高易造成鐵及錳缺乏，過低則土壤結構易惡化。

肥培管理應依樣葉片及土壤分析爲準，肥料供應不足時，葉片黃化，切花產量不佳，肥料過多則葉片產生壞疽現象。葉片之主要元素含量以氮：2.7-3.13％，磷：0.29-0.35％，鉀：3.06-3.64％，鈣：1.66-2.18％，鎂：0.3-0.48％爲宜 。肥料用量每平方公尺使用奧妙肥（氮－磷－鉀：18-6-12之緩效性肥料）196-244克，並於每次灌水補充100-200 ppm氮及鉀肥或每星期施二次350ppm氮及鉀肥。

㈥生長調節劑

就非洲菊使用生長調節劑而言，大都用於盆栽或花壇品種。其目的: 1.使葉片呈暗綠色，增加吸引力。2.縮短葉柄及花徑長度，致株型茂盛與密集。3.利於採收處理並降低運輸損失。4.密植，增加單位面積產量。目前使用種類有Ancymidol 主要作用爲抑制葉柄、花莖長度及株高，推荐濃度爲灌施125-250 ppm與33- 66 ppm 之噴施。Dikegulac-Na（商品名爲Atrinal ）能增加花朵數，但對株高無抑制作用。另GA可促進開花並增加切花產量。

(七)病虫害

1. 病害

非洲菊栽培過程中主要病害有土壤萎凋性病原菌如疫病菌、腐黴菌、立枯絲核菌及葉片病原菌如白粉病、灰黴病、葉斑病等。本省地處熱帶及熱帶，溫室土壤經連作後常導致地力衰退，病原滋長，以疫病菌及腐黴菌較嚴重，爲害部位最初爲地際部呈黃褐色病斑，而後黃化萎凋以致枯死，此菌可殘留土中，故有發病情況時，應連株掘起，再者種植前以蒸氣或化學藥劑燻蒸行土壤消毒，並應避免溝灌方式給水。葉片病原大都可依推薦藥劑防治。

2. 虫害

爲害非洲菊之虫害相當少，計有斑潛蠅、薊馬及蟎類。本省主要虫害問題有薊馬及紅蜘蛛均爲害花部，少數爲害心芽或嫩芽，寄生於花內，噬吸花瓣及汁液，致花瓣呈白色斑點或捲曲狀，尤以紅色或粉紅色品種最明顯，嚴重影響切花商品價值。近年來斑潛蠅爲害已對植株之生育溝成嚴重威脅，主要爲害葉肉，造成葉部明顯蛇行褐色食痕，嚴重時，葉片呈枯焦狀。此類虫均有抗藥性，故防治藥劑需輪流使用，此外保持栽培床周圍環境衛生並清除爲害之葉片，以杜絕二次感染。

五、採收與處理

採收期以花頭最外2-3 輪雄蕊開放（臨近舌狀花瓣處）並與花莖呈垂直時爲最適當，方法爲自花莖與葉簇相連基部以手向側方施力拉取，置於水中或以1200ppm 硝酸銀預措10分鐘，再行套袋以利運輸，可減少頸彎曲現象。此外，非洲菊莖因碳水化合物含量高，極易受微生物感染，進而阻塞導管吸水，影響瓶插壽命，若供以7 ％蔗糖＋25 ppm 硝酸銀＋200ppm 8-HQS之保鮮液，則可提高瓶插壽命。唯非洲菊切花不耐貯藏，每貯藏一週則瓶插壽命減少40％，最佳貯藏溫度建議爲1.7℃。

六、參 考 文 獻

1. 王仕賢譯. 1990. 非洲菊。 設施花卉開花調節技術 P.301-306 台灣省台南區農業改良場編印。
2. 朱建鏞、黃敏展. 1987. 非洲菊扦插繁殖方法之研究。 中國園藝 32(4) : 310（摘要）。
3. 岳慶熙、徐信次. 1988. 非洲菊周年生育之調查。 中國園藝 33(4):316（摘要）。
4. 岳慶熙譯. 1989. 佛羅里達州非洲菊之栽培。 嘉義農專推廣簡訊 29:5-8。
5. 岳慶熙. 1989. 非洲菊。 興農 39(8): 65-69。
6. 黃敏展. 1991. 非洲菊栽培。 台灣省政府農林廳編印 P.21。
7. 蔡竹固、岳慶熙. 1990. 台灣非洲菊白粉病。 中國園藝 36(2):105-107。

圖二、非洲菊具花型多，色彩繽紛，花色鮮豔之品種

圖三、以塑膠溫室栽培非洲菊，四周則採開放式

圖四、栽培畦採隔離高床方式

圖五、採收後以塑膠袋行花朵套袋

圖六、斑潛蠅為害葉片情形

第六節　百　　合

蔡月夏

一、前　　言

百合切花生產的主要種類，有鐵炮百合、東方型、及亞洲型雜交百合等三大類，其中以亞洲型百合色彩最豐富，有金黃、黃、橙黃、玫瑰紅、橙、深紅、粉紅、白色、以及雙色或混合多色帶斑點等，花朵較小而多，向上開放，生長期較短。東方型百合花朵大向側面開放，具特殊香味，生長期較長，品種較少，有粉紅色、紫紅色及白色等。

白色的鐵炮百合栽培歷史已經很久，可以在露地種植成功，至於其他彩色的亞洲型、東方型雜交百合，露地栽培的花品質沒有設施栽培的好，尤其很容易感染灰黴病，葉片變得很難看，噴藥防治時又很容易留下藥斑，降低觀賞價值至鉅，實在不理想。設施栽培者花莖比較長，花的質感較佳，花期也可提早數天，最重要的是較容易管理，現在工錢很貴，必須盡量節省人工開銷，所以這是一個很好的栽培模式。在本省的自然條件下，所謂設施，其實只要達到遮雨的效果就可以了，不一定要非常精密，例如用鍍鋅鐵管爲骨架搭設的簡易網室，外面覆蓋一層透明塑膠布，這種型式的設施資材市面上已經很普遍，也很便宜，農民自己就可搭建。

二、生長習性與管理

㈠土壤的選擇與處理

宜選擇土質疏鬆、通氣性及排水性良好之土壤，土壤酸鹼值在6.0～7.0之間（不可低於5.5或高於7.5），强酸或强鹼性土壤均需在植物種植前加以改良。東方型百合對土壤酸鹼度極爲敏感，超過7.5以上，植株新葉容易發生黃化現象，嚴重時甚至呈白化，如果將酸鹼值調整到7.0左右，新葉黃化現象就不會出現。

爲避免土壤傳播性病害及根 等爲害，最好能施行土壤消毒，可以用蒸氣消毒或化學藥劑燻蒸消毒等方法，使栽培土壤不含病原菌。

使用化學藥劑（如必速滅）消毒時，先將畦面整平，再將必速滅配成水溶液，平均澆灌在畦上，之後整個畦用塑膠布密閉著蓋起來，使藥劑開始揮發而產生燻蒸消毒作用，便可殺死土壤中的菌類，如此大約要處理7天才可以掀開，掀開後翻鬆土壤，再經過4天左右，讓殘留在土壤中的藥劑完全揮發掉，種球才可以種植，以免產生藥害。

爲了避免同一設施栽培過久產生連作障礙，百合亦可採用箱植法栽培，利用長寬高爲61×43×24公分的塑膠籃子，裡面放置一半的介質即可，介質可以用3份的田土，加1份

的堆肥配製而成，也可採用已商品化的無土介質。介質在調配時應注意酸鹼值，要調到7以下較佳，配好以後也要經過消毒處理才可以種植，每籃種植株數，東方型百合為24株。

㈡種球處理及定植

目前百合種球大多自荷蘭進口，種球運來時已先經過低溫處理且已打破休眠，因此必須注意，取到種球時要馬上定植田間，不可放置在高溫下過久，否則將引起盲芽、落蕾等現象，使得開花受到很大的影響。如果種球還沒萌芽且無法立刻種植，則必須放在0～2℃的冷藏室中貯藏，但貯藏時間也不宜超過10日，否則鱗莖即開始萌芽，當芽長至1.2～2.5公分時，花原體已經形成，這時不正常的溫度變化均會影響以後的開花品質，因此不可不慎。

百合種植深度為其種球高度的2～3倍，視栽培季節及種球大小而定，行株距約12×12公分，依種球大小再適度的調整栽植距離，一分地約種植30,000～40,000個種球。

㈢肥料施用

要多施有機質肥料（如堆肥），如果施用化學肥料，則每10公畝施用硫酸銨36公斤，過磷酸鈣83公斤，氯化鉀50公斤，另在栽培過程中補充氮素12.5公斤，泡成溶液澆灌。百合需肥量並不大，尤其化學肥料不可施太多，否則有發生鹽害的可能，且易使植株變矮。

在溫網室設施中持續種植時，由於都是連作，最好在每一期作種植前先將土壤送請有關單位檢查，測定土壤中所含的各種無機成份的含量有多少，以便作為施肥的參考，目前在國內各區農業改良場都設有相關的服務措施，可多加利用。

㈣光照條件

百合栽培所需光照強度約2500呎燭光，溫帶地區，在冬天光照不足時，可能會發生落蕾落花現象，所以需要選擇較耐低光度的品種來栽培，但在本省的氣候條件下，這種現象並不多見，反而在這個季節最適合於種植百合。在台灣較容易發生的情形是，初夏光照太強，引起植株生育不良，黃化或矮化，其花芽分化不完全、盲芽、落蕾、落花情形較為嚴重，因而影響切花品質，所以有時要加以遮蔭，遮蔭的程度則依品種及栽培時節而定。

㈤溫度條件

一般百合生長的最適夜溫是10～15℃，日溫25℃以下，栽培期間若是溫度變化太大，易引起葉燒病。在溫度較高的季節，應儘量降低土溫或作畦面遮蔭。

㈥水分管理

百合定植於田間後，土壤必須徹底澆濕，以後生長期間只要保持土壤濕潤狀態即可（不是淹水狀），由於百合種植時通常採用作畦栽培，其根部屬於淺根性，澆水時宜採用噴灑法給水，不可用溝灌法，以免浸水太久使根部缺氧，畦面也切忌太濕，以免引起球根腐爛。

㈦設立支撐物

有些百合品種植株較高（如Yellow Blaze、Casa Blanca），容易倒伏折斷，所以必須立支柱保護，比較省工可行的辦法，則在種球定植後，長到一定高度時架設栽培網（如菊花網），讓百合的莖自然的從網洞中穿出，由於有網繩保護，百合植株就不會倒伏了。

㈧百合花採收適期

當百合花序上最底下的第一朵花轉色後，就可以採收，太早採花朵發育不好，會影響開花品質，太晚採花已開放不好包裝，花瓣容易受傷。

(九)重要病蟲害及其防治

1.病毒病：主要有LySV（百合無病徵病毒）、CMV（胡瓜嵌紋病毒），及TBV（鬱金香條斑病毒）等三種，本病由媒介昆蟲如蚜蟲所傳播，為系統性，不會斷絕，感染後沒有藥劑可以治療，只有選擇無病毒種球、消滅蚜蟲感染源等。

2.百合灰黴病：感染葉、莖、花等部位，在空氣中濕度高時容易發生，本病在百合產區分布廣泛，應注意栽培場所要通風，不要種得太密，參考使用50％撲滅寧可濕性粉劑1500倍，及50％免克寧可濕性粉劑1500倍防治。

3.百合白絹病：菌絲侵入種球鱗片和莖基部，使植株下位葉黃化，嚴重時全株萎凋。防治法有：和水稻輪作、土壤燻蒸消毒、種球消毒、或以大克爛等藥劑灌注土壤等。

4.百合莖基腐病：危害鱗莖基部，使鱗片脫落，防治法參考白絹病。

5.疫病：感染葉、莖、花、鱗莖等部位，呈水浸狀，莖部感染時造成植株倒伏，鱗莖感染時凹陷軟化，連作田最容易發生。防治法有：避免連作、作高畦以利排水、發病初期以2000倍依得利乳劑或可濕性粉劑噴灑及灌注根部。

6.根蟎：危害鱗莖莖盤及根系，使鱗片脫落，葉片黃化，植株萎凋，連作地容易發生。解決的方法有：以45℃熱水浸泡種球0.5～1小時，以邁隆35g/m²或溴化甲烷50g/m²燻蒸土壤，或與水田輪作等。

7.蚜蟲：為害葉、花、新芽，還會傳播病毒病，一般有機磷劑即可防治。

8.葉燒病：為一種生理障礙病，其發病原因與品種、種球大小、種球生產期間肥料施用情形、日照、灌水、土壤中含有氟化物等有關。預防方法是選擇不易發生葉燒病品種、種植的種球不要選太大、土壤pH值維持7左右且不含氟化物、不使用會產生氟化物的肥料如過磷酸肥料、栽培土壤經常維持濕潤狀態等。

三、種球繁殖

百合球根大量繁殖，一般是採用鱗片扦插的無性繁殖法，種子繁殖要到第3年才會開花，通常只有育種家在做育種選拔時才採行，至於組織培養法，多數是在繁殖無病毒母本或新品種時採行，例如荷蘭每年即生產超過1000萬株的組培苗。

雖然有些百合品種亦可利用珠芽或莖生小鱗莖（俗稱木子）來培育年生球，但是仍以鱗片扦插法簡單而有效率，常為商業化生產所採行，經過多年研究之後，如今已經建立了很好的生產流程，例如亞洲型百合鱗片剝下來浸漬殺菌劑陰乾後，以濕泥炭苔包裹，放在恒溫箱中，以23℃處理6週，再以17℃處理4週，再以5℃處理12週，即可使鱗片產生小球，這些小球取出定植一季後長大變為年生球，次年再培養一季即可收穫切花球（即所謂商業種球）販售。

所以從扦插到收穫種球至少需要 2 年的時間，這種生產流程，在本省的氣候條件下，某些品種有成功的希望，唯其中還有些問題在短期間內不易解決，例如國內目前公家及私人均無專門選育百合品種的單位，對於新品種的權利，也還沒有法令保護，所以國外有專利的新品種不易引進來，老品種又有很多公司生產，利潤有限，加上繁殖別人育成的品種來販賣，有侵犯智慧財產權的疑慮，即使有能力生產種球，也沒有人敢做，以免惹上官司，光是這項問題，已足夠使種球產業裹足不前，更遑論其他了。

目前本省花農可以做得到的是向歐、美、日等主要百合生產國進口一年生小球（以公斤論價，比較便宜，故俗稱公斤球），再經過培養一季後，可以養成周徑12～14公分以上的開花球，也能達到降低種球成本的目的。

四、種球冷藏處理

百合是球根花卉之一種，種球屬於無皮鱗莖，由於包被的鱗片並不完全閉合，表面亦無一層皮膜保護，所以由地下挖掘起來之後很容易失水乾枯，造成貯藏上極大不便，一般是將百合鱗莖埋在濕的泥炭苔中加以保存。正確的做法是百合鱗莖（一般稱爲種球）掘起後，用手去除部份老化腐敗萎縮的老鱗片，拔掉萎黃的花莖殘體，根部全部剪除，之後浸漬1500 倍免賴得（如億力）水溶液30分鐘，取出陰乾後準備冷藏。

爲方便搬運，可用塑膠籃框做冷藏容器，先在籃子裡舖一層塑膠布，再撒一層濕泥炭苔，再放一層百合種球，再撒一層濕泥炭苔，再放一層百合種球，如此放到整籃滿後，塑膠布再包起來，上面打一些小洞以透氣，完成之後可以放進冷藏庫中貯藏。冷藏庫的溫度，如果是爲打破休眠作促成栽培，則設定爲5 ℃，倘若是爲了長期貯藏，則設定在 0～-2℃之間。

五、促成栽培

百合開花特性與其他球根花卉頗爲不同，在種球養成時期，其短縮狀的莖盤深埋在地下，呈橫向生長，鱗片數目不斷增加，種球乃得以肥大，生長過了一段時間後，地上部開始萎黃，種球暫時停止生長，此時需要一段時間的低溫，打破其休眠狀態，其短縮莖才轉爲縱向生長，向上抽出花莖，在遇到合適的溫度時，莖頂開始分化出花芽。百合此種特性，特別容易做促成栽培，以調節開花期。

一般百合種球由田間收穫後，以 5℃處理即可打破休眠，處理時間長短須視栽培品種及栽培目的而定，對低溫爲短需求性的品種如Prominence 、Cadillac、Asterix、San Francisco、Yellow Blaze、Unique等，處理5～6週即已足夠，對低溫爲長需求性的品種如Festival、Florence、Dreamland、Montreux 等，則至少要處理6 週以上，東方型百合如Star Gazer、Casa Blanca一般爲長需冷性，至少需要處理10週以上。而一般鐵炮百合品種則處理8～10 週即已足夠。

同一個品種百合，低溫處理時間愈久，則從定植後到開花所需時間愈短，例如Prominence品種，低溫處理3 週時，開花所需時間爲127 天，4 週時爲109 天，5 週時爲91天，6 週時爲88天。明瞭這個原理，即可訂定栽培曆，設定開花期，而達到調節花期的目的。至於植株高度，通常不受低溫處理時間長短影響，而與種球大小及種植當代生長環境有關係，同一個品種，大球的花莖比小球的要高，弱光下生長比强光下生長的要高，高溫下生長的植株會比較矮。

六、參考文獻

1. 金石文、許圳塗. 1993. 百合栽培品種之來源及栽培要點。 高雄區農業專訊 6:14-17。
2. 許圳塗譯. 亞熱帶地區百合切花之栽培。 中華民國插花協會及台灣花藝雜誌社編印發行 30pp.。
3. 許圳塗. 1989. 亞洲型百合之生長習性及品質之控制。 台灣花卉園藝 27:14-26。
4. 景文德. 1990. 后里地區之百合切花生產。 興農 252:47-52。
5. 蔡月夏. 1993. 切花百合栽培管理要點(上)。 台灣花卉園藝 69:24-26。
6. 蔡月夏. 1993. 切花百合栽培管理要點(下)。 台灣花卉園藝 70:47-50。
7. 蔡月夏. 1993. 切花百合栽培注意要點。 高雄區農業專訊 6:2-3。
8. 蔡月夏. 1991. 亞洲型百合鱗莖低溫處理對抽莖及開花之影響。 花蓮區農業改良場研究彙報 7: 89-97。
9. 蔡竹固、童伯開. 1990. 百合病蟲害及其防治(上)。 興農 255:40-43。
10. 蔡竹固、童伯開. 1990. 百合病蟲害及其防治(中)。 興農 256:46-49。
11. 蔡竹固、童伯開. 1990. 百合病蟲害及其防治(下)。 興農 257:78-81。
12. 謝廷芳. 1993. 百合病害防治。 高雄區農業專訊 6:18-19。
13. De Hertogh, A. 1989. Holland Bulb Forcer's Guide. The International Flower-Bulb Center, Hillegom, The Netherlands. 294pp.

圖一、東方型百合

圖二、亞洲型百合

圖三、鐵炮百合

圖四、設施栽培提高百合切花品質

圖五、百合切花標準

圖六、百合設施栽培土壤蒸氣消毒

圖七、百合隧道式防雨棚栽培

圖八、百合玻璃網室栽培

圖九、荷蘭百合玻璃溫室栽培

第七節　洋　桔　梗

楊　勝　安

一、前　　言

洋桔梗（*Eustoma grandiflorum* = *Lisianthus ressellianus*）為原產北美之宿根性花卉，除本原種外，在美國德洲、科羅拉多洲、新墨西哥洲及墨西哥境內並有 *E. Barkleyi* 及 *E. exaltatum* 兩原種分佈；民國57年引入台灣後，於民國70～71年間於埔里地區有久和農業公司進行經濟生產，之後在彰化、屏東地區並有持續性栽培生產，延至近幾年在育苗技術、生產技術之改進，加上國內市場對此品目之注目，使洋桔梗之切花栽培面積急遽增加。

由於洋桔梗具有花型、花色豐富、耐儲存運輸、吸水性佳及可周年供貨之條件，俱極佳之市場性，又近年來新品種持續而快速的發表，生產技術及生理特性的究明，使洋桔梗成為深俱潛力之新興花卉。

目前國內種植地區除南投之埔里、信義及南投市外，彰化之田尾、永靖、田中，台中之軍功、豐原，雲林之大埤、斗南、林內，苗栗之卓蘭，嘉義縣及高屏地區之大樹、鹽埔、竹田等皆有洋桔梗之切花栽培。而以產期而論，在七月以後播種，均須至翌年之 4～6 月方才採收，但經採用國外進口之種苗或國內以高冷地育苗之種苗，於秋季到初冬定植可於冬初到翌年2、3月切花，若於 9月定植在翌年4～6月可望作第二次採收；若是中高海拔於3～4月定植，可在7～8月採收，而高海拔(1500m) 在 6月定植，可於 9～11月採收，由此現況可了解，洋桔梗在國內已有能力行周年供貨。

二、生 育 習 性

洋桔梗原生地為年雨量300～800 mm之乾燥區，原生狀態為苗期簇狀化經過一低溫期後，而在夏季開花。

目前國內雖可周年供貨，但在栽培瓶頸上首推簇狀化(rosette)，若無法深入究明並加以解決，通常是造成失敗之最大原因。

造成簇狀化之因素甚多而複雜，諸如種子之品質、育苗期之溫度、品種、苗株是否老化、定植時之溫度、定植後管理等等，皆為導致簇狀化之原因。

依日本竹田氏之研究，簇狀化最主要為高溫條件所引起，若已進入簇狀化之植株，必須經過10℃約40天之時間才能有效打破簇狀化，但苗期以高冷地或冷房育苗之方式，以日溫維持25℃以下，夜溫16℃，則可有效防止苗株簇狀化而定植後能正常發育。

在開花特性上，依日本塚田氏之實驗顯示，若最低溫在13℃以上，平均日溫在22℃以上，則能促使花芽分化；且洋桔梗爲量的長日作物，在8小時以上的日長，便可花芽分化，若以長日處理不僅有助花芽之分化，也能使節間之長度增加。

一般經濟栽培若須作長日處理，溫度須不低於15℃以下方能有較顯著的效果。

三、育　　苗

㈠品種之挑選

在育苗或選購種苗必須先考慮品種之問題，因爲品種之適當與否不僅關係定植後管理之難易，且品質及市場價格皆深受影響；由於洋桔梗品種多而且新品種之推陳出新速度快速，須充分了解各品種之特性，而其衡量之內容包含花色、花型是否受市場之歡迎？早生或是晚生品系？抗病性如何？是一代雜交 (F_1) 或固定品種？是大花或是中小輪品系？而除了由購入之商家取得品種之資料外，藉由在每期種植時，挑選數個品種試作、比較，以找出適合本身管理之品種。而在選擇品種時，由於花型、花色近似之品種甚多，勿以其花型花色爲名號，必須能以其原品種名稱呼，以避免品種混淆之困擾。

㈡育苗

洋桔梗種子每1毫升約有15000粒種子，經粉衣處理之種子約每10毫升有3000粒，故考慮播種之便利性，以粉衣種子爲佳，在選購種子時須注意種子之新鮮度及保存期限，且新購入之種子須儘快播種，若無法立即使用，須放置在5℃之冷藏室中。另外因洋桔梗種子在成熟期若遇高溫(25℃以上)，亦會影響將來種苗是否會簇狀化，故須選擇有品質保證之種子生產商家。

種子發芽之最佳溫度在25℃，經10日即可完全發芽，但此溫度不可持續過久，一旦發芽整齊須移至16～18℃之溫度下培育；15℃之發芽溫度，雖能有助日後簇狀化苗之減少，但會導致發芽之延遲及發芽不整齊，15℃以下則不利發芽。

若採用種子低溫處理，亦即以0～15℃處理30～40天，不僅有防止苗期簇狀化之效果，且對植株後期之高處簇狀化有預防之效果。

育苗期之溫度對於苗株是否簇狀化有著極關鍵性之影響，除了掌握以上之要領外，在育苗期避免溫度變化過劇，亦須注意，同時須與定植時之地溫互相配合、呼應。

光線上，由於洋桔梗爲好光性種子，發芽期間光度須維持5000lux以上，且在育苗期間採用50％之遮光(市販之610#黑網)有助苗株之發育。播種時以不覆土或薄覆蛭石亦可。育苗期採用短日處理能有助其植株發育，但須注意避免溫度過高及病害之發生。

育苗期間之水份及肥份必須充足，育苗介質以維持pH值在6～6.5，EC值維持在0.5～0.8 ms/cm爲宜；播種後之給水，初期以底部吸水爲佳，除能防止種子之流水，也較能充足給水；若採用噴灑方式給水，水粒子必須細而均勻，並且在給水後最好以通風方式，儘快將

葉片上之水滴排除。

介質之物理、化學性與水、肥之管理息息相關，爲有助根之呼吸及養份吸收，介質中可摻加砂及顆粒稍大之珍珠石(Perlite)；且嚴禁使用未完全腐熟之堆肥或介質。

肥料供給勿採用高濃度肥料，以防肥傷，濃度以維持在200ppm爲宜，視葉色及植株之發育給肥。

洋桔梗之根部發育、生長高速，且僅第一、二次根且向下伸展性，第三次以後之根系便不易紮深，故爲預防第一、二次根停止發育或呈現盤根狀態，育苗用容器之深度不宜過淺，以超過5cm以上爲宜，若可達7cm更佳，除利用容器防止其盤根外，適苗適作亦是洋桔梗種植時須格外留意處，當葉片到達2～3對時爲最佳適種期，而若採用直播穴盤育苗(288穴或以上)以不超過60日爲佳，避免老化苗才是品質提昇之最有效方法。

㈢種苗之選購

若爲由外購買之種苗，無病蟲害之問題外，須先看看根系雪白否？有無盤根？若根部呈灰黑、盤根，則容易造成簇狀化或生育不佳；地上部以翠綠色爲佳，若葉片過於肥大且呈現灰濛濛之綠色，新葉非呈雙手合掌狀直立而爲向兩側平舖，則恐有簇狀化之虞。

四、定植前後之栽培管理

㈠定植前作業

定植之土壤條件，以砂質而肥沃的壤土爲佳，若土壤貧瘠，可施入泥炭苔或腐熟之堆肥，將EC 值調整在0.8～1.0ms/cm，pH值維持在6～6.5間。

土壤消毒：採用土壤消毒是確保生育良好，減少病蟲源及雜草之有效方法，一般採用水稻輪作或溫湯方式浸漬亦可代替。

當施入堆肥後，便須進行土壤消毒，可選擇藥物或是蒸汽方式消毒；藥品消毒可以必速滅或溴化甲烷消毒，使用藥劑後須覆蓋塑膠布，須確保消毒土壤之溫度在15℃以上，待充分散氣後方可定植。蒸汽消毒以低溫蒸汽消毒方式處理，以70℃約30分鐘作處理，須注意，若採用蒸汽消毒，不可先施用化學肥料，以免熱分解而造成肥害。

定植畦寬採80cm，通路40cm，以15cm×15cm之花網平舖於畦面後，每一網目內定植一株，每分地約可種3萬株。

定植前須保持土壤之濕潤，並保持溫室內通風而不悶熱；爲降低地溫，在實際操作上可以610#黑網遮光，並澆水在畦上；在定植前一週可以45%拉草乳劑及34%施得圃乳劑作雜草萌芽處理，減少定植初期之雜草管理工作。

㈡定植初期管理

定植時作業必須迅速，以免種苗在田間遭受逆境，若無法將苗株迅速定植，必須先安排

適當場所放置種苗；定植後之第十天到兩週內，爲關鍵期，須控制日溫在25℃以下，夜溫在15～20℃，並避免造成簇狀化之因素；舉凡水份、溫度、光線、肥料及農藥管理等，若控制不當，皆可能造成洋桔梗生長之逆境；在初期水份供給，必須充分而不可使土壤有乾燥之情形，即使一次也不成；光線上，過強的日照不僅使溫度大幅上升，亦會造成生育受阻；若採用穴盤苗，定植後2～3日內，根部即開始活動生長，隨即便要以稀薄之液肥補給肥份，尤其是銨態氮肥之補充。

摘心與否，視設定之出貨期、預定產量及品質而定，摘心較不摘心之栽培約延遲15～30天出貨，但可增加產量1.5～2倍，同時會使節位數降低影響品質；若欲行摘心，須待定植成活，根部充分伸展後行之。

此期間的病害以露菌病、疫病、細菌性萎凋病、眞菌性萎凋病(Fusarium)及立枯病(Rhizoctonia)較爲嚴重；若爲土壤性傳播病害，除作好土壤消毒及隔絕傳染源外，別無良策；此時間若濕度過高再加上通風不良，易感染露菌病，發病時於全株，尤其是嫩葉及葉背處，會有鼠灰色黴體呈現，常誤判爲灰黴病而延誤防治時效。蟲害上，須防治夜盜蟲及青蟲之爲害，定植後即須作定期之防治。

㈢生育中期

定植20～30天後，根系及地上部也伸展旺盛，若進入此期仍未全面抽苔，則恐有簇狀化之虞；進入此期仍須保持充足的水份及肥份供應，除三要素之供給外，硼與鈣亦須在此期中施用；栽培中，若溫度過高，易發生葉尖及嫩葉有萎縮、枯黃之情形，類似鈣缺乏症狀，作好通風則能降低發生之比例。

初期若覆蓋黑網，須逐漸加以拆除，否則在光線不足下，不僅枝條軟弱，且會使分枝減少，影響產量。

由於葉面積在此期迅速增大，且漸成湯匙狀，應避免在上午施用藥劑或肥料，以免藥液累積於葉面而造成藥害，且施用藥劑須儘量選擇不會產生藥斑者。

此期病害與初期類似，另外毒素病、灰黴病及黑斑病亦常發生，毒素病通常易與根系發育不良而黃化之植株混淆，須細心研判，一旦發現毒素病病株，要立即拔除銷毀。蟲害上須防患潛葉蛾、夜盜蟲、青蟲及紅蜘蛛。

此期爲使節間拉長，提高切花長度，可以GA_3 10～50 ppm 處理，但須留意藥效之時間，且施用次數不可過多，濃度不宜過高，否則造成節位長短不一或花頸部份過長，皆會得到相反之效果。

電照亦可於此時期進行，電照之安置可參照菊花之電照處理，以夜間中斷照明之方式進行，以累積日長達16小時以上即可。

㈣生育後期

當見到花蕾時，在水份管理便須作節制，有效地控制水份，除能減少病害之衍生外，並有助切花品質之提昇及瓶插壽命之延長。

莖折現象是此期常發生的狀況，除了人爲拉花網或操作時造成的機械性傷害外，日夜溫差過大、土壤水份變化過劇、植株缺硼及品種特性皆是莖折之誘發因子，若不加以避免，常造成重大之損失。

溫室內之溫度降低及通氣良好仍須持續，溫度過高，會因生育過於快速，使花蕾數減少、花色著色不佳、花型不良，因此無法同時開放多朵花蕾；若值冬季，突然的低溫會產生高處簇狀化之情形，會引發高處簇狀化除了與栽培溫度有關外，育苗期間之溫度及品種亦關連甚大，一般而言一代雜交品種及早生品種比固定品種及中晚生品種較不易發生高處簇狀化。

此時期土壤之酸鹼度會影響花色之顯色及覆輪花色之著色，須避免土壤因施用化學肥料造成之酸化。

病蟲害之發生與中期類似，特別注意是花瓣之灰色黴病，須注意通氣良好及作預防噴藥。孕蕾至開花亦須防患蚜蟲之爲害。

五、採　　收

花朵開放2～3朵即可採收，但爲提昇品質及增加切花壽命，以1/3之花蕾數開放才採收爲佳；由於洋桔梗之吸水性極佳，採收後立即以清水保鮮即可，亦可添加保鮮劑以延長壽命，但若在採收前1～2個月有效控制水份供給及避免氮肥之過量吸收更有助切花品質之提昇。

六、產期調節

早期因對洋桔梗之生理不明瞭，產期多集中在4～6月，但利用種子冷藏、夜冷育苗及高冷地育苗之方式，已能將苗期簇狀化之困難解除，周年出貨之可能性已大幅增加，但仍須於各季節考慮以海拔或地區性之差異，適地、適時地種植，並配合保溫、加溫及長、短日處理之效應，使產期錯開。此外瞭解品種上的差異或利用荷爾蒙劑如GA_3或ABA之處理以防止簇狀化的發生，亦能達到產期調節之效果。

七、結　　論

固然國內已可達到周年出貨之目標，然在品質及數量之控制乃未臻至理想，如何有效利用土地、海拔之條件，完善規劃栽培之時間，並藉溫室設備之提昇使切花之品質能在控制之中，使洋桔梗之品質能具國際水準，而栽培者亦必須有一共識，即洋桔梗或其他切花品目，不論在國內或國外市場販售，競爭之對手是不分國內外的。

八、參考文獻

1. 李叡明.　1983.　以花農立場探討本省花卉生產問題。 台灣花卉之生產改進研討會報告研

討會報告　p.29-35　台灣省農業試驗所編印。
2. 黃敏展. 1987. 洋桔梗調節生長開花之研究。台灣花卉生產改集研討會專集　p.106-115。
3. 李叡明. 1990. 切花栽培技術(一、二年生草花)　p.199-205　淑馨出版社。
4. 黃達雄. 1993. 洋桔梗的栽培。嘉義農專農推簡訊　46期季刊　p.23-27。
5. 楊勝安. 1992. 洋桔梗現階段生產栽培概論。台灣花卉園藝　NO.63 p.28-29。
6. 竹田義. 1991. 生理、生態的特性と栽培技術。農耕と園藝　46(2) p.128。
7. 石光照彥. 1992. 苗、種子と低溫處理の效果。農耕と園藝　47(4) p.126。
8. 大川清綸. 1992. 花專科育種と栽培　イルコギキョウ (Eustoma) 誠文堂新光社。

圖一、秋冬季採收之洋桔梗切花

圖二、選購之種苗根系必須雪白而無盤根

圖三、定植後簇狀化及正常苗之比較

圖四、簇狀化苗之葉色及葉型

圖五、高處簇狀化之植株

圖 六、正常苗新葉直立而葉色翠綠

圖七、因高溫誘發之葉尖捲縮、枯黃

圖八、高溫致使花型、花色產生不良影響

圖九、洋桔梗露菌病

圖十、洋桔梗毒素病

第八節　玫瑰花切花栽培

朱　建　鏞

一、前　　言

玫瑰花是世界三大切花作物之一，在本省之切花栽培也已逾30個年頭。多年來玫瑰花切花也一直是重要切花之一。雖然近十年來的切花栽培面積，已由民國72年的66公頃增加爲民國81年的140 公頃。然而所有栽培仍停留在露地栽培的階段。僅有少數花農以搭葡萄棚架的方式，架設白色尼龍紗網來改善玫瑰花切花品質。很不幸的，由於市場對品質的要求不迫切，高品質的玫瑰切花與低品質的玫瑰花之價格相差不多；加上市場僅以切花枝的長度分級，因此雖然搭以白色遮光網可以改善玫瑰花切花的品質，如枝條粗細均勻、節間伸長、刺減少、多季外瓣瓣端黑化現象減緩等・但是卻得不到改善品質後應有的報酬・在所增加設施的投資沒有回報的狀況下，花農漸對利用設施栽培玫瑰切花失去興趣，因此利用遮光網設施之栽培方式僅曇花一現。

近年來由於國民所得逐年增加，加上進口高品質花卉的刺激，消費者漸瞭解「高品質花卉的特性」。從濱江市場的拍賣價格中偶然可以發現。高品質的「二」級玫瑰花切花(註：由於分級仍沿用以切花長度爲分級標準)拍賣價格比低品質的「一」級玫瑰切花價格高，就是一個明證。敏感花農得到這種「高品質」玫瑰切花市場即將來臨的信息，從去年起，又有少數花農再度嘗試，以設施生產玫瑰花切花。例如田中花農重新以較低成本遮光網的方式栽培；后里的花卉生產班以及台北的花農以P C 板屋頂無邊牆的簡易溫室(可能稱防雨棚更貼切)生產玫瑰花切花。更有日本專業設施的公司與農林廳合作，在台中改良場埔里分場，以溫室岩棉水耕的方法試作，擬生產高品質的玫瑰花切花。

台灣將加入GATT，沒有國界的花卉產品將隨著加GATT進入台灣。露地栽培的玫瑰花，在品質上不能與設施下生產的玫瑰花相競爭，爲了保有本省每年515,5000打的市場大餅(民國81年產量)，或者進一步開拓國外市場，設施栽培是必然要走的路。(圖一)茲以設施下玫瑰花栽培的4 個"P "的栽培方法：即1.種苗繁殖2.整枝修剪3.施肥管理4.植物保護 四項。

二、種苗生產

種苗生產是切花生產的根源，沒有健康強健的種苗供應，絕對不可能有健全的切花產業。現代玫瑰花種苗生產都用單節扦插繁殖法，或接揷繁殖法生產種苗。最大的優點的是生產成本低，時間短，種苗價格便宜，以及種苗沒有太大的根砧，在定時操作較爲簡便，而且可以利用穴盤育苗，及終年供應切花所需的苗木。

㈠單節扦插

插穗選自二級的切花枝條，切取枝條上具有飽滿的腋芽的單節莖段爲插穗。腋芽上約留0.5公分長的莖段，腋芽下則留2 公分長的莖段。然後將插穗基部沾上乙酸粉劑(重量百分比濃度爲1000 ～2000ppm)，即可扦插於噴霧扦插床(圖二)。

噴霧扦插床設施中最主要的設備爲噴霧控制器，常用的有天平式的控制開關(圖三)，或定時控制開關。前者噴霧的間隔隨蒸散速率而變，使用上較爲方便。後者則必須隨時因天氣變化而調整噴霧時間。本省的簡易設施中對環境控制效果不佳，使用定時開關較不方便。尤其扦插後幾天，插穗內的水分潛勢，對成活有密切的關係，還是以天平式自動控制開關較爲適當。

利用無土介質或岩棉栽培的方法，由於根生長環境可以控制，因此切花栽培玫瑰花種苗，多已使用扦插苗。但一般土耕之切花生產，仍以嫁接苗爲切花栽培之種苗。

㈡接插育苗

以前的玫瑰花嫁接繁殖，需先培養根砧，然後再進行嫁接。不只生產成本高，而且嫁接苗具有一很大的根系，設施內密集栽培時，操作上非常不方便。近年來，切花栽培所用的種苗，多已改用接插繁殖方法生產。即帶有葉片的砧木或接穗繁殖法生產。即帶有葉片的砧木或接穗接後，再扦插於噴霧扦插床的方法。

接插繁殖法，依嫁接方法的不同，可分下列幾種：

1. 腹接式接插法

接穗和砧木都是帶葉片的單節，接穗則以插接的方式，嫁接於砧木腋芽下的另一面腹部(圖四)。

2. 舌(切)接式接插法

一段10公分長的砧木，先去葉和削去腋芽後，枝頂再以舌接(或切) 的方法，接上一段具有二個腋芽與葉片的接穗(圖五)、(圖六)。

3. 鞍(劈) 接式接插法

砧木爲一段節間，接穗爲帶葉的一段莖段，接口以人工劈接方式，或以機械打成鞍狀缺口和榫形，然後接合(圖七) 。

4. 芽接式接插法

砧木爲一段節間，接穗爲一休眠並帶有葉片，以" T " 型芽接的方式嫁接(圖八)。

接插繁殖的方法除了比單節扦插繁殖多一道嫁接手續外，所有的栽培設施及設備及扦插方法完全相同。土耕的切花栽培，有些品種如Blue Moon ，接插苗的生長勢比單節扦插苗強。即非岩綿耕的栽培方式，以嫁接苗栽培仍有必要，不過由於生產成本稍高，選購種苗之前，宜先比較接插種苗與扦插苗的生長勢，再做決定。

三、整枝修剪

整枝修剪的目的，除了可以控制株高，方便於切花收穫的工作外。更新主枝以維持正常

切花產量，以及調節切花產期，都有賴於高超的修剪技術。另外在設施內栽培作物，環境之通風條件不如露地栽培，正確的修剪技術，保持環境通風，也有助於病蟲害之防治工作，一般修剪工作，依修剪目地可分爲植株的養成，更新修剪，以及產期調節等三項。

㈠植株的養成

剛栽植的植株，雖仍然會開花，但枝條纖細而短，花朵小而花瓣數少，不適做爲切花。此時期的整枝修剪工作，除了隨時剪除枯枝、病枝外，也應隨時摘蕾，避免植株浪費養分。一直到由植株基部發育粗壯的枝條，經摘心養成主枝後，再逐漸的剪除這些纖細的枝條。

㈡更新修剪

玫瑰花屬於灌木，主枝經切花後，生長勢隨著時間漸衰弱，因此每隔一段期間必須淘太老的主枝，同時培育新的主枝，以維持生長勢，維持植株的產量。修剪時，首先剪除生長勢弱的老枝，每株植株保留3～5枝最年輕的主枝，然後在將留下的主枝截短至120 公分高。以促進植株基部長出新的主枝。待新長出的粗狀枝條之頂花蕾花萼反卷時，剪除上部1／3 的長度，所留下的部分即爲新的主枝。在樹幹勢衰弱，或氣溫太高時，更新修剪宜分次進行，以免植株傷害太大，反而造成植株死亡。

㈢產期調節

設施內的環境比露地的環境可控制性較高，因此調節產期的可行性較高。設施中環控條件要好，所需成本較高，當然所生產的切花的產期，一定要在高價位時期，才符合經濟原則。玫瑰花切花長度和由修剪到開花所需的日數與修剪的節位有密切的關係。低節位腋芽所發育的開花枝條節數多，枝條長，品級較高，但由修剪到開花所需的日數較長。相反的修剪節位越高，腋芽所發育的開花枝條節數少、枝條短，但由修剪到開花所需的日數較短。爲了能精準的計算產期，必需在個別的設施環境控制下，準確的計算產期，必需在個別的設施環境控制下，建立個別品種在不同季節時，不同節位腋芽發育成開花枝所需日數的基本資料。按照此基本資料，從事精密的產期調節的修剪操作。

西元1985年，日本玫瑰花切花栽培業者發展另一種配合岩棉水耕法的整枝與修剪方法。即將玫瑰花的枝條分成營養枝與切花枝兩部分，利用扭枝抑制頂端優勢，而促進由植株基部發育切花枝。因爲栽培床爲高架式，使養枝被向下折後恰呈拱門狀，因此大川清教授將此種整枝方法命名爲拱形整枝法(Arching)。早期之拱形整枝法產量較低，經融合土耕之整枝之優點，曾改良過二次(圖九)。目前之拱形整枝兼具折枝與一般土耕整枝修前方法之優點。拱形整枝的方法並不一定限於岩棉水耕栽培使用，只要能夠將栽培床高架，使營養枝向下扭折之後，不會貼在地面，而造成通風不良，都可利用這種整枝方法(圖十)。

四、施肥管理

由於設施內之作物密集生產，需要較多的無機養分供作物生長；另一方面，設施內栽培介質(土壤)不會遭受雨水的淋洗。因此設施栽培較露地栽培更易發生植物營養供應上的問

題。在設施栽培中，越來越少施用固體肥料，大部份改用以點滴灌溉方式施用低濃度的液體肥料。而利用定比肥器稀釋肥料之前，必要時，也必須做葉片分析。從土壤分析和葉片分析的結果，調整所施用各種肥料的適當濃度。

表一、玫瑰花切花栽培，土壤溶液中(1：2濕土法)各種養分的含量

	美國康乃爾大學	瑞典南部切花栽培業者(中輪多花系)
氮	25 ～100 ppm	80 ～300 ppm
磷	4 ～6 ppm	73 ～211 ppm
鉀	30 ～50 ppm	150 - 600 ppm
鈣	100 ppm以上	800 ～1600 ppm
鎂		115 ～375 ppm
鐵		20 ～115 ppm
錳		0.9 ～6.0 ppm
銅		12.2 ～49.0 ppm
硼		1.7 ～ 44.5 ppm

表二、玫瑰花切花植株之葉片分析正常植範圍

	美國賓州大學	瑞典南部(中輪多花系)
氮	30 ～5.0 %	3.12 ～ 3.76 %
磷	0.2 ～0.3 %	0.26 ～ 0.60 %
鉀	1.8 ～3.0 %	2.50 ～ 3.59 %
鈣	1.0 ～1.5 %	1.11 ～ 2.44 %
鎂	0.25～ 0.35 %	0.36 ～ 0.56 %
鋅	15 ～ 50 ppm	
錳	30 ～ 250 ppm	40 ～ 805 ppm
鐵	50 ～ 150 ppm	54 ～ 228 ppm
銅	5 ～ 15 ppm	2 ～ 10 ppm
硼	30 ～ 60 ppm	52 ～107 ppm

而玫瑰花之水耕栽培，目前在本省僅有台灣省農林廳與日本廠商合作，在台中區農業改良場埔里分場進行試作中。全省農民仍未見有水耕栽培之例。茲摘錄荷蘭(Sonneveld，1988)和日本(竹田1993)所發表的配方，供有意嘗試岩棉水耕栽培者參考。

表三、玫瑰花水耕栽培，水耕液之養分成分

成分	荷蘭(Sonneveld，1988)	日本(竹田，1993)
EC ms／cm(25℃)	1.50	0.8 ～ 1.6 因每年月份而變・低溫期 EC值高，高溫期值低EC值低
NO_3(me／l)	11.00	11.00
NH_4	0.75	2.55
HPO_2	3.75	3.75
K	6.00	4.50
Ca	7.50	6.00
Mg	1.50	1.50
SO_2	2.50	1.50
Fe(ppm)	1.40	1.88
Mn	0.28	0.31
Zn	0.23	0.23
B	0.22	0.31
Cu	0.05	0.05
Mo	0.05	0.05

五、植物保護

設施栽培提供了作物穩定的生長環境，避免受不良天候的影響。同樣的，設施栽培也提供了病原菌、或害蟲特定的生長環境。因此設施栽培之病蟲害的生態環境與露地栽培的生態環境略有不同。例如設施栽培中作物的專一性，會使病原或害蟲的寄主增加，而增加病蟲害的機率。又如設施內之高溫、高濕，通風不良、以及日照強度降低，不只將成爲病原或昆蟲繁殖的溫床，更由於植株徒長、生長勢衰弱，致使一旦植株發病，蔓延將更嚴重。因此設施中之植物保護手段，尤須特別隔離傳染源。

㈠病害防治

玫瑰切花設施栽培除了白粉病以外，其他病害很容易控制。白粉病是涼溫季節裏(秋、冬、春)最普遍的一種病害。更由於設施中濕度增加、通風不良，使病爲害的世代縮短，發生的機率增加。白粉病病原會感染幼花蕾、新梢、枝、葉以及刺等部位，生成白色粉末狀物(圖十一)。是爲病原菌的菌絲和分生孢子，而後漸轉變爲灰色並在其上形成黑灰色粒狀的子囊殼，罹病的切花枝沒有商品價值，嚴重時更造成落葉，使植株衰弱，盲芽枝的比率增加。白粉病菌絲侵入葉肉中，因此一旦發病很難根治。最有效的防治方法是注意田間衛生，注意通風，修剪過密之枝條。並且在冷涼潮濕，即有霧或露水的季節，以藥劑預防發病。

㈡蟲害防治

常爲害玫瑰花植株的害蟲有下列幾種：

1. 薊馬類

蟲體很小，常隱匿在花瓣之間，終年不斷發生，尤其是設施內較乾燥季節較嚴重。害蟲在花瓣銼吸樹汁，造成有朵畸形。

2. 蚜蟲類

多出現在春季，常聚集在嫩梢或花蕾上(圖十二)吸食汁液，造成花朵畸型。由於蚜蟲分泌的汁液也會引起煤病(圖十三)。

3. 鱗翅類害蟲

幼蟲期(毛蟲)吃食幼花蕾或葉片。玫瑰花切花栽培，最令花農頭疼的是蟎類，而非上述昆蟲類。常見爲害蟎類有紅蜘蛛和二點葉常棲息於葉背，以口器吸時汁液，被害葉片出現白色斑點，且變得脆弱，嚴重時葉片脫落，影響植株發育，降低切花產量。

設施栽培主要的防治蟲害的工作可歸納如下：

(1)確實做好設施內外的衛生工作；設施內外的雜草清除乾淨，使害蟲等沒有藏匿繁衍的場所。

(2)在設施內設置性費洛蒙誘蟲盒及黃色或藍色(薊馬專用)黏板(圖十四) 除了可以黏殺害蟲外，還可以預測害蟲的頻度，減少不必要的施用藥劑以及掌握適當施藥的時機。

(3)農藥防治使用農藥是最後的防治方法。防治之道，必須先瞭解害蟲的生態，把握適當的防治時期，並且正確的施藥。

六、參考文獻

1.朱建鏞. 1992. 玫瑰迷你嫁接繁殖。 花卉栽培技術與產業規劃研討會：89～95。

2.蘇德銓、李哖. 1984. 玫瑰之增產與產期調節。 中國園藝　30(3)：149～164。

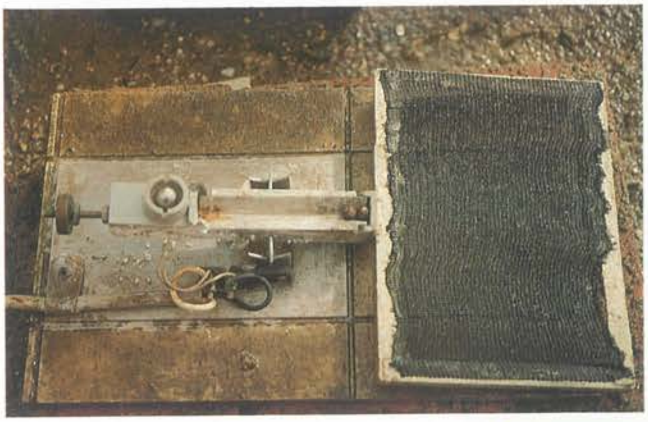
3.Buck, G. J. 1971. Bud-graft incompatibility of Rose multiflora seedling understock. J. Am. Soc. Hort. Sci. 96(5)：610-612.

4.Chu, C. Y. 1990. Budded cuttings for propagating roses. Scientia Hortic 43: 163-168.

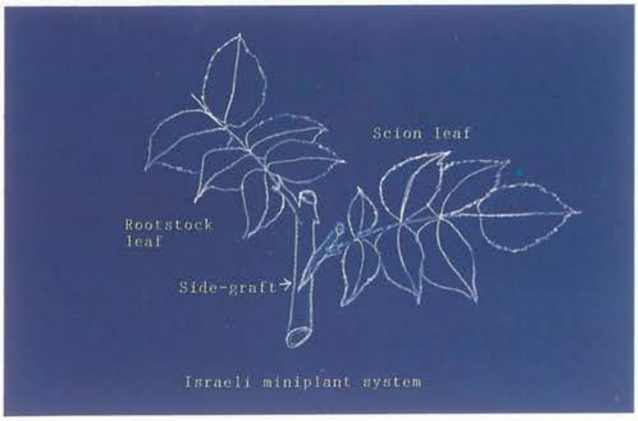
5.Langhans, R. W. 1969. Timing, purning and Supporting, In：R. W. Langhans (ed.) Roses：A manual on the culture, management, disease, insects, economics and breeding of greenhouse rose. p.58-62.

圖一、玫瑰花切花設施(防雨棚)栽培

圖二、玫瑰花單節扦插繁殖



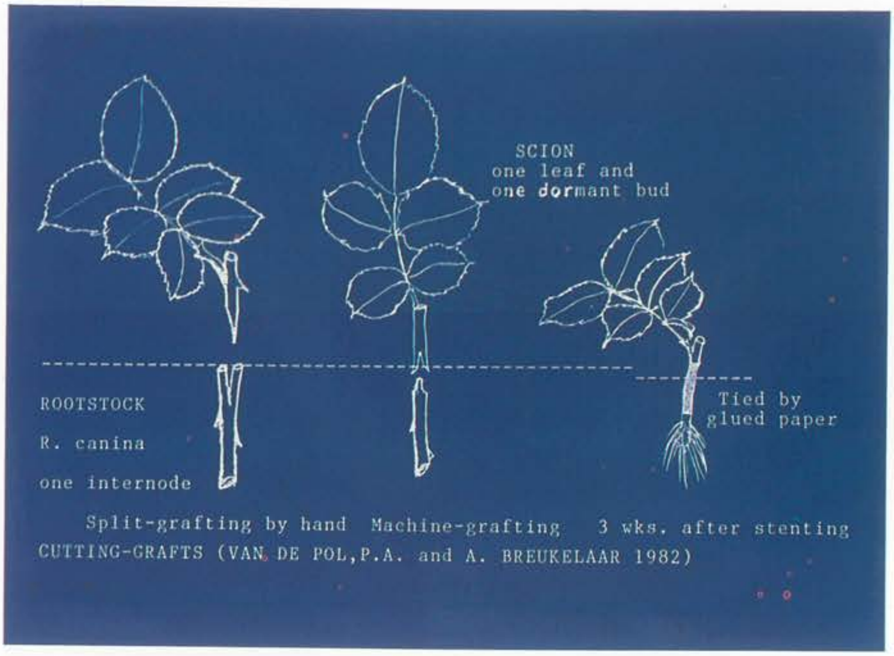
圖三、天平式噴霧控制開關



圖四、腹接式接插繁殖示意圖

圖五、舌接式接插繁殖

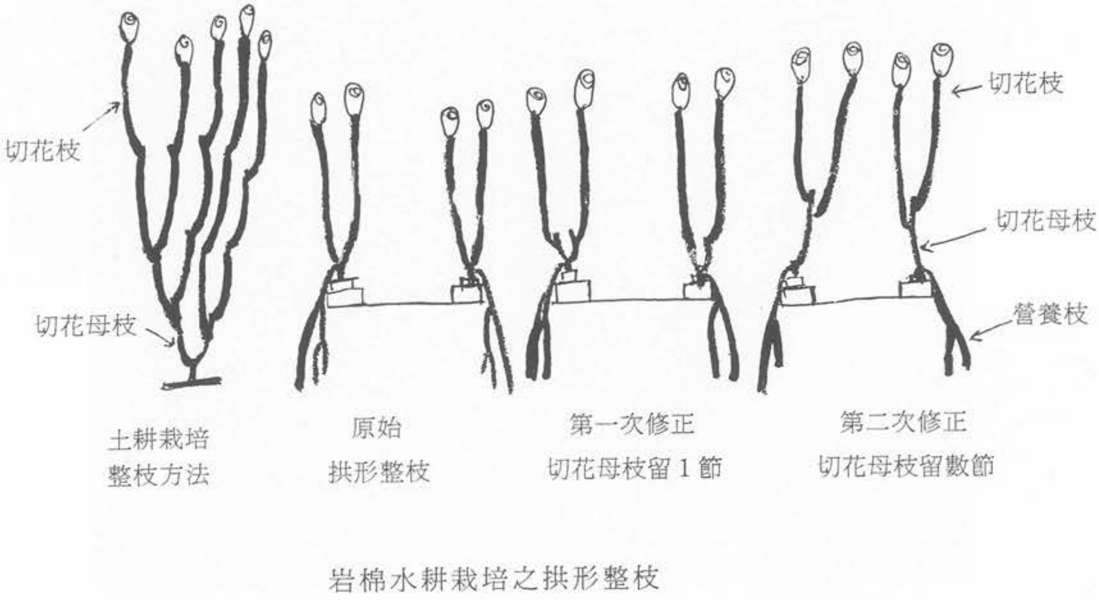
圖六、切接式接插繁殖



圖七、鞍接式接插繁殖示意圖

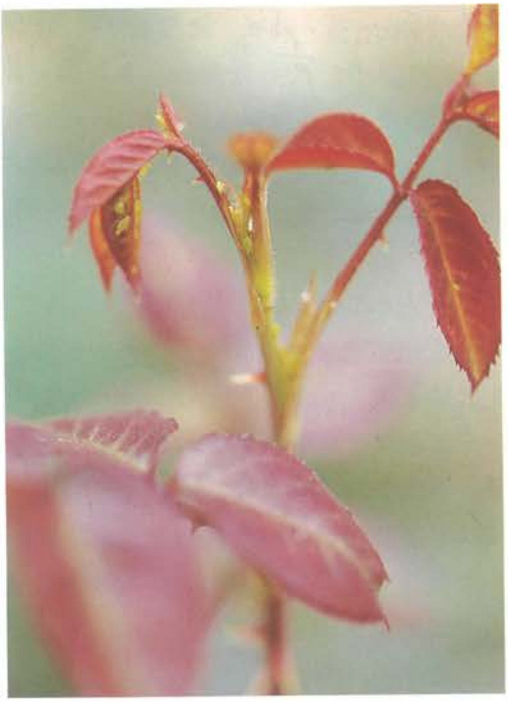
圖八、“T”字型芽接接插繁殖

圖十、高架土耕栽培床拱形整枝(前段)第一次折枝

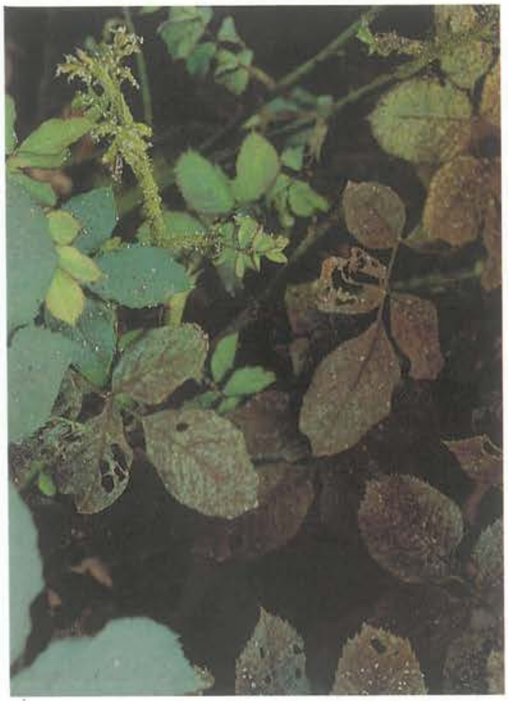


圖九、玫瑰切花植株之樹形管理(仿自嶋本久二，1993)

圖十一、白粉病罹病植枝



圖十二、蚜蟲危害



圖十三、由蚜蟲危害引起黑黴病

圖十四、設施內使用黃色黏蟲紙防治害蟲

第六章　盆花類及觀葉植物類栽培

李　文　汕

盆花類與觀葉植物類均屬容器栽培之觀賞植物，其產業的發展與經濟、文化的進步有密切的關係。因此，盆花的消費額度往往隨一國開發程度之提高而增加。盆花植物指的是以花器爲主要觀賞部位的植物，偶或間有少數觀果類植物。雖然盆花類的栽培特性與觀葉植物類迥異，然其栽培面積與產值等數據，爲統計上之方便，則將二者均歸併爲盆花類。根據農林廳統計，民國70年本省盆花類栽培面積爲63公頃，產值約3,500萬元。但隨著經濟快速發展，國人對盆花類之需求急速增加，至民國82年，栽培面積已躍增爲359公頃，產值高達約3億元，十二年來分別成長了6倍和9倍。每公頃平均產值約80～100萬元，居所有花卉生產項目之冠。

盆栽觀花植物的種類相當繁多，依生長型態及栽培利用之不同，概約可區分爲一或二年生草花、多年生草花、花木類、球根類、蘭花類、及其他等六大類。栽培上除受季節、溫度、日照之影響外，且較具節慶消費色彩，因此常需在短時間內供應市場極大的需求量，如每年12月前後的聖誕紅，及春節前的盆菊，仙克來、水仙等。至於觀葉植物類則因市場週年性需求穩定，而業者亦多選擇在全年溫度較高的中南部地區栽培生產，因此較不受季節影響。

盆花類植物，因體積大，運輸成本高，同時長途運輸時易有損耗，因此產區主要集中在台北、台中、高雄等三大都會消費地之近郊。北部地區包括台北、宜蘭、桃園等縣市。主要項目有聖誕紅、盆菊、杜鵑、繡球花、瓜葉菊、長壽花、白鶴芋及溫帶型草花及球根盆花類爲大宗。中部地區包括苗栗、台中、南投、彰化、雲林等縣市。項目則以聖誕紅、盆菊、仙克來、觀賞鳳梨、東亞蘭、蝴蝶蘭、九重葛、及一般觀葉植物爲主。南部之台南、高屏地區則以熱帶性觀葉植物爲最大宗，另加上盆栽蘭花類、火鶴花、仙丹花、及觀賞鳳梨等。中南部之產品，除供應當地消費外，亦有極大比例爲供應台北都會廣大市場之需求。

本省盆花類的生產，幾乎均以供應國內市場爲主。多年來雖對某些特定國家，如荷蘭、義大利、香港、新加坡等，供應過各種大小型之木本盆景、聖誕紅、及蟹爪仙人掌等，但出口數量極少。至於大量出口的馬拉巴栗則以庭園苗木出口，運達目的地後再上盆以觀葉植物出售。在進口方面，雖然未來加入關貿總協後，世界自由貿易政策將帶來市場開放的壓力，但因盆花體積龐大，運輸不易，加上有病虫害檢疫問題，一般預估國外產品對本省盆花產業所帶來之衝擊應較小。

花卉本就是技術、勞力、資本密集的產業，而盆花產業則又是集上述三項投資之大成者。因此，生產上較其他花卉需要較高的栽培技術，較多的勞力操作，更需較多的資金以投入各

種硬軟體設備。而在這一產業，我們固然已擁有一群勤奮、年輕、高水準的朋友在不斷的努力，但是爲更進一步提高收益，確保產業發展成功，今後業界尙應 1)積極開發新產品、新品種，以確實掌握種源；2)加强栽培技術改進研究，以提升產品品質，如種苗生產，水份、肥培管理，花期控制，病蟲害管理等；3)提倡設施栽培省工化、機械化，進而發展自動化，以期降低成本，擴大產能，改進品質；2)加強產銷資訊收集、分析、與利用，以掌握市場動向與供需。

根據專家的預測，本省在公元兩千年，盆花產業應將有450公頃的規模，然產能仍僅夠供應市場需求量之90-95%，其中不足的5～10%，則需仰賴進口貨來彌補。台灣本就地狹人稠，加上經濟持續成長，土地不斷開發，綠地更是不可多得。因此，在人人渴望接近自然，回歸自然的情況下，盆栽觀賞植物的消費勢必增加。此外，國人在花卉方面的消費佔年平均收入之比例較諸其他先進國家顯著偏低。業者如能在政府協助下攜手團結，共同加强推廣與促銷工作，則未來市場仍將有廣大發展空間。

第一節　聖　誕　紅

傅仰人、吳麗春

一、前　　言

聖誕紅爲聖誕節之代表花卉，不論在世界及本省盆花市場都佔有重要地位。尤其國內市場近年之銷售量快速成長，聖誕紅盆花的產量與產值已顯著超過歷年來本省的首要盆花－盆菊，而躍居本省盆花銷售量第一位。

國內聖誕紅盆花之產量雖逐年增加，但由於生產技術未臻成熟，故其品質參差不齊。致使其市場之競爭力減弱，以致無法如期供市，或因品質低下而喪失販賣價值。追究其造成的原因，主要因國內業者目前所採用之品系均係由歐美溫帶國家育成，其栽培環境與國內不盡相同，如何在本省亞熱帶之氣候環境下生產優良品質及觀賞價值高之聖誕紅盆栽，以應國內或外銷市場所需，則必需確立正確的本土化栽培生產體系。

二、設施需求

花卉產業中對栽培設施之需求程度較其他作物爲高，其中盆花對設施之需求性更甚。在本省亞熱帶氣候環境之下，設施的需求程度與溫帶地區者有顯著的不同。聖誕紅對設施需求的兩大原則爲提高品質及省工栽培。提高品質需有防雨、防風、防寒、防日曬等設施，最主要是爲營造一最適之生長環境，以利聖誕紅之生長。省工栽培包括灌溉、施肥、噴葯、生長控制及開花調節等生產管理技術，主要爲符合經濟生產原則，適度降低生產成本，增加收益。

三、設施種類及特性

(一)溫室設施

聖誕紅盆花生產所需溫室設施最大目的在防雨，次爲防風、防寒及防曬。因考慮經濟生產因素，故本省目前主要以塑膠布溫室來生產聖誕紅盆花。結構主要以1吋以下之鍍鋅鐵管，分單幢分開及連幢式兩種搭建方法。也有以輕鋼架，力霸式、木架配合塑膠布、玻璃纖維及PC板等覆蓋材料來搭建。其中主要還是考慮經濟層面、結構強度及夏季高溫之防除。防寒及防曬主要以塑膠布及遮陰網應用最廣。聖誕紅最適之生長溫度約18℃～28℃，主要還是栽培溫室硬體架構配合相關設施加以調整栽培之環境，以利聖誕紅盆花之生產。

㈡灌溉系統

聖誕紅盆花生長快速，需水量大，且枝條脆、後期苞片又易受傷，故傳統手澆水之方式實不利其使用。本省目前使用情況及改善方式如下：扦插繁殖還是需有噴霧扦插床較佳。初期管理可以噴霧方式、噴水帶方式來灌溉，後期苞片轉紅後，最好能以滴灌或底部吸水方式行灌溉處理。整體來說，目前最適合推廣使用的應是供水與供肥可一起的滴灌系統。而最有潛力，值得研究開發的應是水分、養液可回收調整的底部吸水系統之建立。

㈢開花調節設施

聖誕紅是短日作物，其臨界日長為12小時20分，本省在十月慶典及農曆春節，也都有不錯的市場需求，故若能將花期提前或延後，則可增加花農之供應量。要提早花期則必需做短日處理。可從純人力到利用捲陽器、計時器、馬達等配合做整床、整幢到連幢一次處理完成，並可隨需要調整處理時間，使聖誕紅盆花之生育達到最理想之境界。要延後產期，則需行暗期中斷處理，可利自動照明於午夜22～02時處理。

四、栽培管理要點

㈠母本管理

聖誕紅主要為無性繁殖作物，所以母本之管理極為重要，必需要有好的母本，配合好的管理，才能取到好的插穗，也才能生產出良好品質的盆花。而好的母本管理方式，必須注意以下幾點：1.來源：必須確定品質，且生育狀況優良無病蟲害者，最好能常更新。國內生產者多自行留種，因芽變機率大，最好能每年選換一定比例之母本。2.容器：母本可床植或以盆栽方式栽培，兩者皆不錯，且各有優點，床植者水分及養分之供應較充足，生育較佳。容器栽培則機動性高，操作方便，最後也可出售。3.空間：必須夠大，插穗品質較佳。4.光照：必須維持長日狀態，才能維持正常之營養生長，所以必須行人工長日處理，在夜間10時至凌晨 2 時，直到 5 月中、下旬為止。關於光強度方面，則必須維持最佳光強度，以獲得最多插穗量且無日燒性狀之發生。5.其他：包括溫度須適中，介質理化性要佳，灌溉要充分，養分要充足，摘心要適當，病蟲害防治須徹底等。

㈡繁殖

聖誕紅生產以無性繁殖之扦插方式為主，其注意要點如下：1.扦插室之清潔：須事先消毒，並將雜草消除乾淨，以防病害及蟲害傳染。2.時期：扦插後通常須 3 ～ 4 週後才能上盆，故需依出售規格決定何時扦插。一天之中以清晨較適合進行採穗扦插。3.介質：以保水且通氣性佳之無土介質較佳，如泡綿、岩綿或泥炭土加真珠石。4.須噴霧扦插設備，以防水分過度蒸散，而促進生根。5.溫度維持25℃左右較佳。6.其他如營養以葉面施肥加以補充，以發根粉促進長根等亦應注意。

㈢介質

表一、聖誕紅栽培介質選擇條件

1.可充分供應性。
2.物理性。
3.均質性(可再現性)。
4.化學物質殘留性(殺草劑、鹽類)。
5.容易使用。
6.重量。
7.器械需用性。
8.混合性。
9.消毒或殺菌。
10.貯存性。
11.上盆容易。
12.生長安定。
13.需肥性。
14.可溶性鹽類忍受性。
15.成本。

本省大量經濟栽培聖誕紅盆花已有七、八年之久，每個生產者使用之栽培介質配方均不盡相同，所得結果參差不齊，很難從中得到一較理想之栽培介質配方，所以更不易建立一理想的本土化生產管理體系。表二即將本省栽培聖誕紅常用介質之特性列出，以做為選擇介質之參考。

表二、本省栽培聖誕常用介質之特性

種類	特性
粘土	保肥力佳、太重、過濕、通氣性差。
砏土	保肥力較黏土差、但排水性較佳。
壤土	通氣、保水性佳、含有機質、為較佳之培養土。
河砂	有良好通氣性及排水性，可增加無土介質之重量。
泥炭土	均質、保水、不結團。離子交換能力高，緩衝性大，pH值低。
蛭石	乾淨、含Mg++、K+高、保水力强、離子交能力高、pH值高。
珍珠石	乾淨、保水力强、質輕、不易壓碎、無離子交能力。
樹皮	保水、排水及通氣性佳。可取代部分泥炭苔、需堆積較久。
木屑	種金針菇後較佳，需再充分醱酵，可取代部份泥炭苔。
有機物	玉米穗軸、高梁桿等，需醱酵完全。
稻殼	需醱酵或碳化，通氣性佳。
蛇木屑	排水、通氣佳。
牛糞	常與其他介質一起醱酵堆積。
蔗渣	便宜、有機質多、通氣、排水好、纖維多。
人造土	乾淨、便宜、不易分解、保水性佳。
發泡煉石	通氣性佳、不易碎、可促進離子交換能力。

由表二之常用介質特性可做為栽培介質組合配方之參考依據，先以需要介質含土或無土，考慮之重點包括成品內外銷，介質之要求及栽培管理模式之配合等要素，表三即是將含土及無土介質組合特性加以比較，以供生產者之參考。

表三、含土及無土介質結合特性比較

項目／種類	含　土　介　質	無　土　介　質
1.含土量(體積)	粘土不超過1/4, 輕壤土1/3－1/2	無(以泥炭土為主)
2.消　　毒	需	較不需
3.重　　量	重	輕(搬運易、運費低)
4.土　　乾	慢	快(灌溉頻度高)
5.倒　　伏	少	多(頭重腳輕)
6.泥 炭 苔 量	1/4－1/3	1/3－1/2(體積)
7.成　　本	較低	較高
8.機 械 上 盆	難	易
9.最佳pH值範圍	6.0－7.0	5.5－6.5

(四)營養

聖誕紅是一生長快速且需肥性高的作物，所以營養的供給相當重要。除施基肥外(以緩效性為佳)，還需每週以液肥灌注或葉面施肥。各元素之施用重點如下：1. 氮肥：以NO_3之效果比NH_4佳，其中NH_4佔總含N量不能超過1/3。而N肥之濃度以400 ppm 效果較佳。N肥不足顯現整株葉片黃化之現象。2. 磷肥：較少缺乏，但也必須注重其施用比例之調整。3. 鉀肥：要與氮肥同比率為佳，後期更需提高比率，使品質提高。缺乏時葉尖及周圍會先焦枯。4. 鈣肥：對介質pH值之穩定極為重要。無土介質常需添加苦土石灰以補充之。缺乏時苞片易產生壞疽而焦枯。5. 鎂肥：極易缺乏，發生時老葉葉脈間產生黃化現象，可在介質中添加苦土石灰，或以液肥灌注以補充之。6. 鉬肥：對聖誕紅來說極為重要，缺乏時苞片轉色不良，在生育期間需定期施用以補充。7. 其他注意事項包括離子間吸收之平衡，栽培介質EC值之測定，栽培介質pH值之穩定，介質中鹽類累積之情形等都需注意而加以調整。

(五)光照

1. 光強度：必需加以調節，配合生育所需，一般控制在 5 萬lux 左右，太強會灼傷，太弱則易徒長，分枝少且開花延遲。
2. 光週期：聖誕紅為短日植物，日長在12小時20分以下，則行花芽分化，故可以光週期之調整來控制其花期。光期控制通常以明期 8～10小時，即暗期14～16時，以促進提早開花。而用暗期中斷，即夜間10時至淩晨 2時間歇照燈，維持營養生長，以採穗或延後花期。

㈥溫度

最適生長溫度約在22～28℃之間，本省需注意夏天之高溫及開花期之保溫。高溫易使節間伸長，而低溫使生育緩慢，苞片擴展不良。

㈦水分管理

本省應注意水質及澆水方式。1.水質最主要爲pH值及離子之平衡。2.澆水方式則著重在省工化，將來以噴灌配合滴灌或底部吸水方式，可節省澆水之勞力及提高產品之品質效果極爲顯著。

㈧產期調節

本省在十月慶典多，而可供選擇之盆花種少，聖誕紅恰可供應市場之需。而農曆春節聖誕紅之顏色極具喜氣討好，也有市場價值，故本省之供應期應可延長至半年左右。而一般之產期調節除日長之控制外，株型與種植期之控制極爲重要。

㈨生長調節劑

使用最多的爲發根粉及矮化劑。發根粉以NAA＋IBA 4000ppm 之效果最佳。而矮化劑以 CCC 2000ppm，PP 333 5～25ppm ，Sumi-7 2～10ppm 效果較佳，但必需配合生育情形、溫度及施用次數而定。

㈩病害管理

本省以種植初期之疫病及苗立枯病，生育期間之細菌性潰瘍病及開花後期之菌核病及灰黴病爲主，應配合管理方式及藥劑施用加以防治。

⑪蟲害管理

本省以粉蝨爲害最爲嚴重，防治方法應配合土產的矮小蜂、黃色粘蟲紙、昆蟲生理擾亂劑及殺蟲劑妥善規劃綜合防治，以竟全功。

⑫採後處理

即出貨期間之照顧，應注意產品之成熟度、包裝方式、材料、運輸之時間及環境控制(包裝溫度、光度、濕度)及乙烯之影響等重點。

⑬品種

本省市場喜好以紅色爲主，而目前之品種以Peter star (彼得之星) 、 Supjibi(大禧)及Angelika(安琪)爲主，將來應加强其他顏色及其他品種之選育以滿足市場多樣化之需求。

五、結　論

本省聖誕紅目前年產50萬盆左右，而以全省400 萬戶來算每 8 戶才買一盆，再扣除大消費者約佔一半之銷量，則約15戶左右才買一盆，市場尚有發展空間。今後除在栽培管理上加

强以提昇品質外，更應在銷售上再加强，尤其在家庭消費之穩定成長上，再施一把力，以建立正確花卉消費習慣，帶動整個盆花市場之發展。

六、參考文獻

1.王才義. 1989. 理想栽培介質之調製。第二屆設施園藝研討會專集 p.65-75。

2.李　哖. 1988. 下水道污泥對矮牽牛和細葉萬壽菊生長、開花與礦物成分之影響。 中國園藝34(3)：188-198。

3.李　哖. 1989. 固體介質之養液栽培。養液栽培技術講習會專刊等 p.78-87。

4.余業璇、張仲民. 1982. 廢水污泥利用於蘿蔔生產之切步研究。 中國園藝28(1)：45-52。

5.梁淑嫻. 1982. 下水道污泥對盆菊生長、開花及無機成分之影響。國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。

6.諶克終. 1976. 植物荷爾蒙劑之功效與應用。 豐年社。

7.諶克終. 1983. 園藝植物開花調節。 台灣商務印書館。

8.Boodt, M. De. and N. de Waele, 1968. Study on the physical properties of artificial soils and the growh of ornamental plants. Pedologie, XVILL. 3：275-300.

9.Bragg, N. C. and B. J. Chambers, 1988. Interpretation and advisory applications of compost air-filled porosity (AFP) measurements. Acta Horticulturae, 221：35-44.

10.Bugbee, G. J. and C. R. Frink., 1983. Quality of potting soils.

11.Bunt, A. C., 1986. Problems in the analysis of organic and light weight potting substrates. Hort Science, vol. 21(2)：229-231.

12.Fonteno, W. C., D. K. Cassel, and R. A. Larson. 1981. Physical properties growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 106 (6)：736-741.

13. Handreck, K. A. 1983. Partical size and the Physical properties of growing media for containers. Commun. In Soil Sci. Plant Anal., 14(3)：209-222.

14.James, B. shanks. 1980. Poinsettias. p. 301-326. Introduction Floriculture.

圖一、結構及設備較好的溫室可兼顧多種環境之控制，使產品獲得較佳之品質

圖二、簡易塑膠布溫室較為經濟，但需較費心於栽培管理及環境控制

圖三、滴灌為目前較有效率之肥灌系統，可兼顧省工及提昇品質

圖四、底部吸水則爲最有潛力的肥灌系統，將可佔一席之地

圖五、短日處理可調節花期，但應與設施搭建配合設計，以求省工及提高效率

圖六、自動化黑幕處理系統，可節省勞力及提高效率

圖七、採穗母本需健康，盆植者有較大的彈性

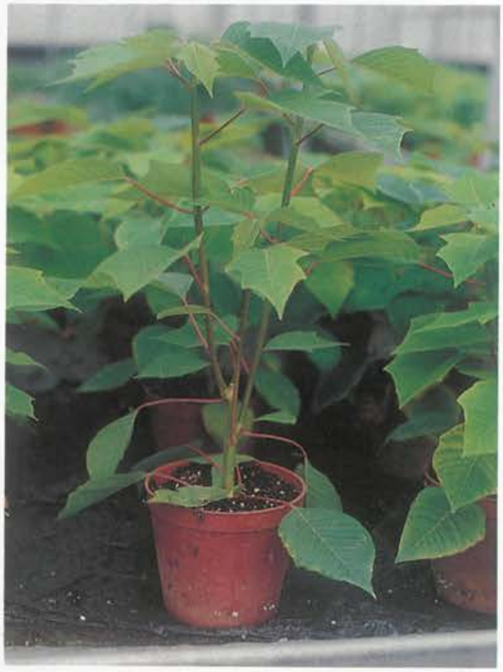
圖八、扦插繁殖需有噴霧設備配合，可提高成活率

圖九、無土介質對栽培管理上可得較佳之結果

圖十、N－P－K之比例及濃度生育各階段影響頗大

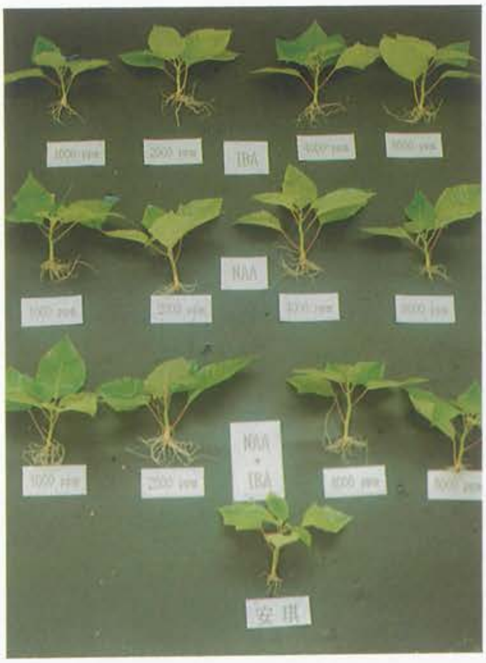
圖十一、光週期對聖誕紅生育影響很大，可以電照及短日處理來調節花期

圖十二、高溫長日環境下，短日處理時期需較長，才不致於影響開花



圖十三、水分過多，最易徒長，影響品質最大，需注意

圖十四、高溫長日時行短日處理，需有適當矮化處理配合，可得較佳成果



圖十五、適當發根粉劑處理，可使扦插苗整齊且品質好

圖十六、扦插苗極易得病，應著重防治工作

圖十七、粉蝨及介殼蟲等刺吸型小蟲對聖誕紅生產影響極大

圖十八、袖套可使盆花品質維持較佳狀態，但需注意乙烯及溫度控制，以免影響品質

圖十九、聖誕紅品種極多，栽培上視其所需最佳條件加以配合，才能使各品種有最佳表現

圖二十、降低成本，提昇品質及促進消費，爲將來聖誕紅產業最重要的目標

第二節　盆　　菊

李　文　汕

一、前　　言

菊花以其豐富的色彩及多變化的花型而成爲最普遍的世界性花卉。除了切花用途外，菊花亦可供作盆栽而爲本省重要盆花之一。菊花屬短日植物，絕大多數栽培品種在自然狀況下於秋冬季進入開花期，且其花期長達數星期，因此傳統上，不論是消費者或生產者很自然的把盆菊與過年連結在一起，而把它當成春節的應景花卉。根據非正式的統計，本省盆菊的年栽培量約在30萬盆上下，主要產區則因工資上漲的關係，已由過去的北部地區而逐年移轉至中南部地區了。

菊花由於在切花上的高度發展，連帶地使在盆花栽培技術方面的研究亦相對地較其他花卉更爲深入與完善。尤其在本世紀中，西方業者將植物光週反應技術應用在菊花生產上以後，盆菊就已發展成爲一種可週年性計畫生產的作物。這不但擴大了花農的產能，同時對消費者也是一大福音。經濟栽培上，如欲生產出品質優良的盆菊，就必須對菊花本身及其與環境因子間之交互影響作用有充份地了解，本文就廣泛收集國內外資料再加上作者的栽培經驗綜合介紹盆菊栽培技術，提供有興趣者參考，也請讀者先進指正。

二、菊花的分類與開花生理

請參閱本書籍切花菊章節之說明。

三、盆菊的品種

菊花屬菊科，在世界上擁有超過100個種。盆菊所使用的品種主要是本世紀中葉，荷蘭與美國育種公司自日本及中國引進秋菊品系，經長時間什交改良而來。故其最大特性爲對光週期反應十分敏感。此外一個優良的盆花品種與切花菊的生育特性有相當差異。基本上，一個優良的盆菊品種尙需符合㈠節間短，枝條矮，株型良好；㈡分枝性强；㈢生育期短，開花快，且開花整齊；㈣花型花色優良等特性。台灣早期並無眞正之盆菊品種，業者只是從切花菊中挑選花色好，較矮性之品種栽培。至民國六十年以後才有民間業者及台北市政府苗圃陸續自國外引進相當多品種試種。但當時因缺乏有系統之管理單位，致絕大多數品種，已因花色不受歡迎或栽培不易而遭放棄，至今所剩不多。加上產業南移，民間均習慣以俗名稱之，如現今流行之紅絨、黑絨、英國紅、胭脂紅、台北黃、金黃等，確實品種名已不易考証。根據業者林滄俊先生之記載，早期引進之品種包括 Princess Ann, Red Star, Ridge, Mandalay,

Olyon, Jack Straw, Myosin, Olympia 等。桃園改良場則於民國80年自美國引進29個品種，部份品種花型花色及株型良好，且具耐熱特性，十分適合本省栽培。

通常育種公司在每一品種之背景資料中，除說明花色及生長勢強弱外，都會特別註明爲幾週之品種。此週數一般在6至15週之間，指的是該品種在進入有利於開花的短日環境開始到開花所需之週數。一般盆菊品種的開花週數在8～11週之間，而育種家則偏向選育早開品種，以縮短生育期，減少管理，降低成本。不過此項資料均爲育種公司根據所在地環境所建立，因此業者在利用前應試栽1～2季，確定其開花天數，才有利於計劃生產之出貨日期推算。

四、繁殖與育苗

有關盆菊母本之栽培管理與育苗方法因與切花栽培上並無差異，爲節省篇幅，仍請參考切花菊部份。

五、介質與上盆種植

盆花介質的好壞直接關係到後續管理之難易與成品品質。基本上，盆菊的最佳介質應爲通氣孔隙約20%，及保水率(指重力水排除後)30～40%，始能提供植株最佳的生長。一般如以壤土、泥炭土、及珍珠石各以等體積混合，可獲得具良好物理性的栽培土。其他材料如炭化稻殼、細砂、鋸木屑堆肥等，只要與泥炭土混合比例適當，亦可當良好的替代品。近幾年許多進口的預混無土介質，雖價錢稍高，但與傳統加土壤之混合介質比較，因性質好，清潔又方便，使用的人已漸普遍。不過爲方便肥培管理，不論用何種介質，其pH值應在6.0～6.5間，如過酸或過鹼則應用適量的石灰或硫磺粉來調整。另每立方公尺中宜加入約1公斤之過磷酸石灰以提高磷及鈣之來源。

本省種植盆菊以使用5～8吋盆居多，偶或有1呎以上大型盆菊生產，也僅限於農曆春節期間而已。一般5～6吋盆以5～6株苗延盆周緣種植；7～8吋盆則以7～8棵苗，其中一株種中央，其餘延盆周緣種植。同一盆中所種植之苗宜選用大小接近，根系發育均衡，以免造成生長速度不一，降低品質。種植時苗宜向外傾斜45°角以避免成株時不夠開張而呈桶形。又根部宜靠盆緣淺植，新植最初3～4天應有遮陰，以免根系未恢復前過度蒸散而萎凋。至成活正常生長後則應提供最適之光照強度，除夏季高溫期應有30-40%遮光降溫外，其他季節可全日照栽培。

植株定植後的排列空間是影響盆菊品質另一重要因素。隨時注意保持相鄰盆栽枝葉距離，使不相重疊，通常至栽培末期每盆所佔空間約爲40公分 x 40公分。排列過密，除使下位葉因光照不足而黃化外，也會造成植株展幅不夠，促進枝條抽長，而使全株品質下降。

六、水份與肥培管理

盆菊在栽培過程中，需要相當大量的水份。尤其任何階段都不應令植株產生缺水萎凋之

現象，以維持盆菊最快速的生長。澆水的方法很多，不過以往手持水管澆水方式，因有傳染病害，折損枝條，及長大後水份不易澆到盆土之缺點，至今已多改用滴灌方式。另國外已有業者採用底部給水方式灌溉，極爲方便，且易自動化，是今後發展的新趨勢。桃園改良場正引進此一技術，評估在本省採行之實用性。

菊花屬高需肥量之作物，同時菊花種植後新根系發展得相當快，因此一經定植後即可立刻施肥。菊花需要較多量的鉀肥，通常施用比例爲N：K＝1：1.5～2.0。作者使用N：P：K＝15：10：30之可溶性肥料稀釋800倍之效果不錯，加上現在滴灌管線及肥料稀釋器的使用十分普遍，因此調整爲每日隨澆水時順便施肥的方法相當省工而方便。唯應留意介質中鹽份累積的問題。是以，每2-3週間應以清水充份灌溉淋洗後，再繼續每天施肥的作業。如沒有滴灌裝置，則可配合14:14:14之緩效肥，如奧妙肥(Osmocote)、好康多(Nutricote)每15公分盆約5公克混入介質中，再於每週補施用上述液肥乙次，亦可達到相同的效果。栽培末期，於開花之前1～2週(花蕾充份著色後)，採行中斷施肥處理，對延長盆菊室內裝飾品質有極佳的效果。

七、摘心與除蕾

摘心處理在盆菊生產上屬必要措施，目的是增加花朵數(枝條數)及控制生長。定植以後10～14天，根系充份發育，心芽增長4～5公分或總共有10節左右時，是摘心適期。若遇上冬季低溫期或生育較緩的品種，則可能需等到定植後3週再予摘心。摘心時折去頂端未完全展開葉部份，長度不超過2.0公分，底下保留6～8節(葉片)，這就是俗稱的軟枝摘心(soft pinch)。如此保留枝條上強健部份，可促進整齊地發育出4～5側枝，使盆栽相當充實。但如果摘除部份過多，留下較老節數，則不但側芽生長慢，且易造成側芽發生不整齊，影響品質。

盆菊的栽培型態可分爲一莖一花的標準型(standard)及一莖多花的多花型(spray)。標準型的養成過程中，爲促使頂花蕾能得到最佳的發育，必須在花蕾達綠豆顆粒大小時將頂花蕾以下之所有側蕾除去。花蕾太小時摘蕊，操作不易且頂花蕾易受傷；摘蕾過遲則因側蕾消耗養份，影響頂花蕾的發育。如爲養成多花型盆菊，則操作之法恰與標準菊相反，應將頂花蕾摘除，以促使其他側蕾平均發育，開花期較一致。

八、株高控制

正確地控制株高是盆菊栽培上相當關鍵的步驟。盆菊理想的株高是容器高度的2～2.5倍。實際栽培上，可根據植株的生長勢與摘心後長日天數而達到一定程度的調節目的。矮性品種可增加營養生長日數，而於摘心後7～10天再開始短日處理；相反地，生長勢強的品種則可於摘心同時，甚或摘心前即給予短日處理，因而減少初期營養生長時間，達到降低株高的目的。然而，絕大部份情況下，生長抑制劑的使用仍是必要的。

B-9(Alar)過去一直是盆菊栽培上最好的抑制劑，但因該藥劑多年前即已被本省禁止使用在任何作物上。如今或可替代的藥品爲PP333，商品名巴克素，以12.5～25ppm之濃度於側

芽長度3～5公分時全株噴撒，十分有效。對於生長勢較旺之品種可於10～14天後，處理第二次，甚或第三次。PP333以 2.5～5.0ppm每5寸盆灌注100c.c亦可達到相同效果。唯在使用化學藥劑控制株高時，其效果常因植株生長勢，品種反應，以及環境因子，尤其溫度之影響而稍有差異。此外，pp333 爲低濃度使用即可達到高抑制效果的藥劑，稍有過量施用就會造成完全停止生長之後果。因此初使用時宜小量測試至效果穩定時，再大面積使用。

九、花期控制與計劃生產

菊花屬短日開花植物，當日長少於14.5小時則花芽開始分化，但花芽的繼續發育則必須在日長在13.5小時以下才能進行。因此栽培者可以利用夜間電照或日間遮光之互相配合而達到完全控制菊花的開花。夜間電照的目的爲造成長日效果，使植株維持營養生長而不致花芽分化。一般在種苗生產以及盆菊栽培初期，自然日長不夠時爲之。其詳細方法請參照切花菊章節。

至於遮光處理則在自然日照時間過長，必須靠人工遮去光線以延長黑暗期來促進開花時行之。遮光材料可採用透氣性遮光布，或作者使用國產之雜草抑制蓆其效果均良好。但高溫不宜使用黑色塑膠布，因塑膠布不通風，而本省需遮光處理的季節多爲陽光較强之高溫季節，易產生積熱及高濕度，對植株發育極不利，且會延遲或抑制花芽分化。遮光時，布幕應遮蓋整個床架，下擺要低於床面30公分左右，底下透空以利空氣流通，葉面光度不可超過10lux.(=1呎燭光)，同時留意是否有露光，以免延遲開花。遮光時間爲配合上班時間通常選在下午5時至次日上午8時，但爲減少高溫問題，亦可延後布幕拉上與除去之時間。爲確實提供12小時以上之黑暗期，本省在每年 3月以後及9月底以前，均應行遮光處理來促進開花。

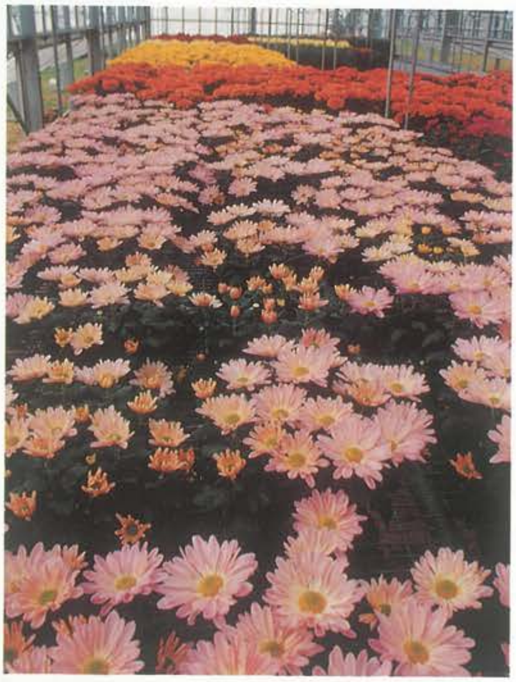
十、病虫害防治

請參照切花菊病虫害種類與防治方法。

十一、參考文獻

1. 李 咋. 1970. 菊花。台灣農家要覽(上冊) p.1069-1078. 豐年社。
2. 許謙信 、劉達修. 1992. 菊花栽培。台灣省政府農林廳農業推廣手冊 202A-園藝33。
3. Ball, V. 1985. Ball Red Book. 14'th edition. Reston Publishing Co., Inc., Reston, Virginia.
4. Machin, B. and N. Scopes. 1982. Chrysanthemums. Year-round growing. Brandford Press, London.
5. Crater, G.D. 1980. Pot mums. In "Introduction to floriculture" (R.A. Larson ed.), Academic Press, Inc., New York.

圖一、傳統市售之盆菊，品種不明，株高控制不佳，品質低落



圖二、盆菊利用夜間電照與遮光處理交互作用，可達到計畫生產，定期出花的目的

圖三、菊花摘心後，側芽長3-5公分時，爲第一次矮化劑處理適期

圖四、正確的使用矮化劑，可有效控制株高，增加植株緊密度，提高品質

圖五、適當的排列間隔，避免枝葉重疊，有利株型、株高之改善，提高品質

圖六、花蕾在綠豆大小時，即應進行摘除側蕾工作(disbudding)，雖然費工，但屬必要步驟

圖七、盆菊品種 Deep Luv 生長勢極緩，冬季可不用矮化劑

圖八、盆菊品種 Torch 花色好又耐熱

圖九、盆菊品種 Neoga 花型新穎，適秋冬季栽培

圖十、盆菊品種 Blush 花大，開花期降低光照，可加深顏色

圖十一、盆菊品種 Karma 爲極佳之白色多花型品種

第三節　杜　鵑　花

呂美麗、李文汕

一、前　　言

園藝上稱杜鵑花爲杜鵑花屬，其包括杜鵑（Azalea）和石楠（Rhododendson），前者可分爲常綠杜鵑及落葉杜鵑，石楠及落葉杜鵑喜冷涼氣候，本省氣溫高，越夏不易，較不適合本省栽培，故一般國人所言之杜鵑以常綠杜鵑爲主，杜鵑花種類衆多，生長適應性強，花型變化豐富、花色繁多、開花期長又逢新春佳節，是本省重要的盆栽及庭園美化植物。本省杜鵑花栽培產地於中北部海拔較高的地區如陽明山、埔里，歷年來之栽培習慣以露天田間栽培較多，水分、養份管理粗放，又有夏季高溫（35℃以上），冬季低溫（10℃以下），葉片容易老化脫落，造成盆栽之緊密度不足，影響盆栽品質，故改善本省杜鵑花之栽培模式及栽培設施，爲改進杜鵑盆花品質的重要工作之一。

二、品　　種

杜鵑花品種有800多種，可分爲原生北美地區的落葉性杜鵑，及原生東亞地區的常綠性杜鵑，本省栽培以常綠杜鵑爲主，杜鵑依其來源可分爲數群：

㈠西洋杜鵑

依育種來源分爲歐洲系與美國系西洋杜鵑，歐洲系由唐杜鵑（*P. simsii*）、白杜鵑（*R. ledifolium*）、夏鵑（*R. lateritum*）等雜交而來，於1820～1830年在比利時、荷蘭所育成，又稱比利時杜鵑（Belgian azalea），品種特性爲矮性大花（5～9公分），花期早，花色由白色系至紅色系約有1000多栽培種。如 *Friedhelm scherrer, Hellmut vogel* 等。

美國氏西洋杜鵑（*Rutherford* Hybrids）：由久留米杜鵑與比利時杜鵑雜交而來的品種，於美國新澤西洲育出，花色與久留米相似，花徑5～7.5公分，有些品種爲歐美地區溫室促成栽培用，如紅羽毛（Redwiags）。

美國氏西洋杜鵑（*Pericat* Hybrids）：亦以比利時杜鵑與久留米杜鵑雜交而來，花色屬紅色系，花徑4～7公分，有部份品種用於盆栽溫室促成栽培，少數品種用於景觀美化用。

美國系西洋杜鵑育種者多，親本多以比利時杜鵑與久留米杜鵑爲主，育出品種可歸類爲很多群，於此不再詳述。

㈡久留米杜鵑（*Kurume* Hybrids）

由 *R. obtusym*、山杜鵑 *R. kaempferi*、九洲杜鵑 *R. kuisianum* 和 *R. sataense* 雜交而來，

此由日本之久留米地區育出，故以地名命。品種特性花朵較小（3～4公分），著花性佳、花色多、花期早，適用於盆花、盆景、庭園,如今猩猩、麒麟等。

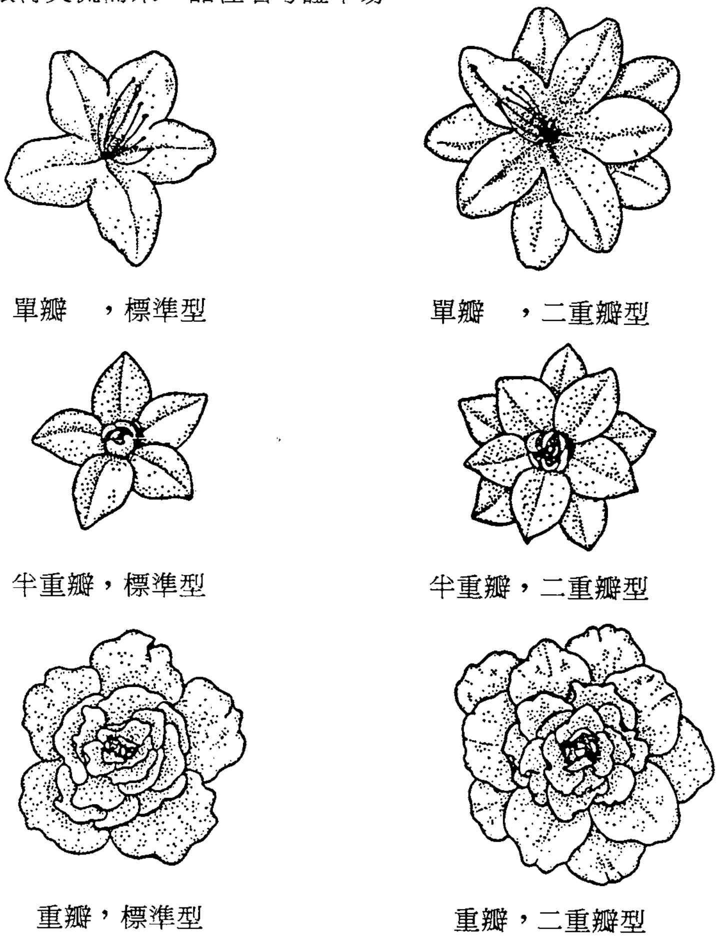
㈢皋月杜鵑（*Satuki* Hybrids）

由 *R. indica* 與 *R. eriocarpum* 雜交而來，起源於日本，花期較晚於5月開花，株型優雅，葉形花色變化多端，多以盆景使用。

㈣本省原生品種

本省原生杜鵑花約有14種如西施杜鵑、南澳杜鵑、金毛杜鵑、臺灣杜鵑、來杜鵑…等，花色鮮艷，唯有些葉有絨毛或株型不佳，使用於商業栽培仍。

杜鵑依花瓣數可分爲：單瓣花（single）、半重瓣花（semidouble）、重瓣花（double），依外花被排列位置可分爲標準型（standard）與二重瓣（hose in hose）圖一。本省於二十幾年前業者由日本、歐美地區引進西洋杜鵑、久留米杜鵑、皋月杜鵑，也曾風糜一時，已經馴化適合本省氣候之品種有今猩猩、紅羽毛、玫瑰杜鵑、貴夫人、紅小丁…等。國人也有從事育種工作，育有台交1～9號，應用於商業生產。目前部份業者使用之品種，經由輾轉交流而來，品種名考證不易。



圖一、杜鵑花花型之分類標準

三、生長習性

杜鵑依其生長時期可分為一營養生長期及生殖生長期，兩者所需之環境不盡相同，分述於下：

㈠營養生長：溫度、肥料、修剪、光、水份管理為杜鵑花營養生長之重要影響因子。

1. 溫度：杜鵑花營養生長適溫為，日溫25～30℃，夜溫20℃，本省3～5月及10～12月為杜鵑枝條生長最快的兩個時期，夏季需有適當的遮陰降溫設施，否則高溫植株生長緩慢。

2. 光：光強度與光週期為光主要影響因子，於光強度方面一般以遮陰網遮陰以免全日照造成葉燒。杜鵑適宜之光強度為21 klux（2000呎燭光）到42 klux（4000呎燭光），於枝條成熟度上，剛修剪發生之新梢對光強度的忍受力較弱，易發生燒傷，相同的光強度對未修剪的枝梢，則不具有影響力。

   於光週期方面，長日促進營養生長，修剪後特別是於秋冬短日環境下給與16小時光照或夜間暗期中斷處理，可促進營養生長，夜間之光強度0.1～0.2 klux(10～20呎燭光）即有效。

3. 水分管理：介質的選擇與水分的管理有絕對的相關，杜鵑適宜介質之pH值為4.5～5.5，通氣性佳，低導電度之栽培介質（EC值2.0m ν 以下），一般排水好的介質，所需之水量較保水性佳的介質多約10％的供水量。杜鵑之介質以水苔泥炭土（peat moss）加入珍珠石或樹皮，以3比1的比例混合，生長良好。

   杜鵑若介質水分過乾，易減弱營養生長，轉而促使花芽生長；若澆水太多，根系生長不良，植株生長緩慢，甚而得病死亡。灌溉方式若是以水管或噴灌方式澆水洗葉，易傳染病害，以滴灌或利用毛細作用灌溉可減少病害發生。環境之相對濕度於60％左右之生長較快，相對濕度太高，易發生立枯病、白粉病。

4. 施肥管理：於適宜生長的環境下，若肥料施用不當，則杜鵑盆花的品質亦不佳，各元素於杜鵑之缺乏症狀如表一。氮素為其營養生長最重要的元素之一，氨態氮如硫酸銨、磷酸銨、硝酸氨較硝酸態氮的效果好。

   肥料供應：

   (1)於春秋溫度適宜，生長快速期，肥料可以N：P_2O_5：K_2O＝30: 10: 10 1000-2000倍每週施用一次；夏季溫度高時，杜鵑生長緩慢，肥料濃度不宜太高，若N：P_2O_5：K_2O＝30：10：10應稀釋，2000倍～4000倍，每週施用一次。

   (2)杜鵑介質若為弱酸中性時，鐵元素的有效性較低，於新芽易發生黃化，缺鐵的現象，可以硫酸亞鐵或氯化鐵200 ppm，每2～4週澆灌於介質一次，防止鐵的缺乏症狀。

表一、杜鵑花營養素之缺乏症狀

營養素	缺乏症狀
氮	嫩葉及成熟葉轉黃，老葉轉黃，生長緩慢
磷	沿中肋處葉面變紅，而後轉爲褐色斑點，下部葉易掉落
鉀	幼葉葉脈間黃化，葉尖生長受阻，嚴重時整個葉片變成青銅色而黑死
鈣	幼葉變小黃化，生長受阻，葉尖呈燒傷狀或扭曲
鎂	老葉呈現黃化現象，葉片强烈掉落
鐵	幼葉首先呈現黃化現象，嚴重時會轉變成乳白色，甚而爲白色
銅	頂芽褐化，嚴重會枯死，節間變短
硼	新葉扭曲，頂芽死亡，生長受阻
硫	幼葉黃化，葉尖有保留小局部的綠色

5. 修剪：目的爲抑制頂芽優勢，促進側枝形成，增加植株展幅、花序數及開花整齊度。盆栽杜鵑由扦插苗至可出售之盆栽（展幅約25公分），須經5次修剪，杜鵑花營養生長期約6～8週修剪一次。依修剪强度可分爲：輕剪－剪去頂芽1公分；中剪－剪去頂梢5～6公分；重剪－剪至木質化的枝條，一般盆栽修剪介於輕剪與中剪之間。

(二)生殖生長

杜鵑之生殖生長（花芽分化、花芽發育）受溫度、光、生長抑制劑的影響，分述如下：

1. 溫度：於夜溫18℃以上，短日環境下，生長抑制劑（CCC）噴施5週後，可花芽分化。若夜溫持續8週18℃以上，花芽可繼續發育至一個階段後，則進入休眠狀態。最常用於打破休眠的方法，是以2～10℃貯藏4～6週，貯藏時期相對濕度60%，且每天須有12小時，0.2 k lux光照（日光燈即可），貯藏期間不需肥料供應，但需噴施殺菌劑防止病害發生。處理週數與品種有關，久留米杜鵑須4週，西洋杜鵑則須6週低溫處理。大多數品種低溫處理後，置於16℃溫室中，4～6週後可開花，若移出至25℃溫室，促進提早開花；若溫度低於16℃則會延遲開花。

   激勃素可以完全或部份取代低溫打破休眠，但只以激勃素處理，開花之整齊度低且花的品質較差。於盆栽處理上可以2～9℃低溫處理2～3週，再以激勃素250 ppm每週噴施一次，連續三週，可得開花整齊的盆花。

2. 光對生殖生長的影響：對大多數杜鵑品種，長日照有利營養生長，短日照促進花芽分化，短日爲日照時數小於9～16小時。

   夏日全光下，高葉溫和空氣相對濕度下降，不利於植株生長。花芽分化之適宜光强度爲28～20 k lux；花芽發育之光强度略低，可增加其發育速率。杜鵑若放置太密，當植株上方中央枝條花芽分化後，靠邊光照不足的枝條仍爲營養生長，故放置不宜太

密，以免花芽分化不整齊，開花品質降低。

3. 生長抑制劑之應用：於最後一次修剪後，側枝芽長4～5公分時，噴施生長抑制劑，促進盆栽的緊密度，增加盆花之花序數，促進開花的整齊度及調節開花期的作用。根據本場以西洋杜鵑〝Friedhelm Scherrer〞及〝Hel- mut Vogel〞兩品種處理結果，不同抑制劑之濃度以Paclobutrazol PP333, Bonzi）50～100 ppm；chlormequat（CCC）3000～4000 ppm，有抑制節間伸長，且可抑制花苞形成後營養芽的抽出，保持株型的完美，增加花序數；於花期方面以 Paclobutrazol 與 Chlormequat 處理開花期較對照組晚7～10天開花，開花整齊，盆花品質佳。

四、繁　　殖

杜鵑可以有性種子繁殖和無性營養繁殖，種子繁殖主要應用於新品種的育成，營養繁殖包括：扦插、嫁接、芽接、高壓等方法，於商業盆花生產，主要以扦插繁殖法爲主。

扦插繁殖首先要有生長勢强，健康的母本，母本栽培於有遮陰的田間或溫室中，灌溉以無水花濺出的灌溉方式如滴灌，以減少病害的傳染。插穗的選擇，以株齡較小母本之插穗較株齡大之插穗，成活率高、小苗生長勢較佳、分枝性較好。低溫環境下無花芽分化之插穗較已花芽分化之插穗，生長勢佳，小苗生長速率較快。

插穗成熟度，以當年生之半硬枝，枝條折斷有清脆聲，爲適當的插穗成熟度。太嫩的枝條，扦插時頂芽易萎凋，成活率低。木質化之插穗（硬枝），發根慢，小苗分枝性較差。

扦插適期以 5～10月扦插苗之品質最好，且以穴盤扦插後一個半月至二個月形成上盆苗，其他季節扦插亦可發根，冬季插穗枝條較老又溫度低，需二個半月至三個月方可成苗。

插穗長度以 7～10公分，保留頂梢6 - 8 片葉 (葉片大者留6 片葉，葉片小者留8 片葉)扦插時以發根素 IAA 4000 ppm 或 IBA 4000 ppm，可促進根的形成，爲避免基部傷口病原侵入，可於發根素中加入免賴得。

扦插介質的使用，根據本場以穴盤方式不同介質比較結果，以泥炭土：蛭石＝4：1及泥炭土：珍珠石＝4：1 扦插效果佳。

插床噴霧設施可防止杜鵑插穗水分散失，減少插穗的落葉數及提高成活率，但若噴霧頻率太高，葉片養份被淋洗而呈現黃化現象，故噴霧次數以晴天白天每兩個小時噴霧10～15秒，小苗成活率高。

五、結　　論

於杜鵑繁殖方面：以無土介質配合穴盤扦插較傳統田間扦插之扦插苗品質佳、根系好、定植小苗之分枝數較多。

營養期修剪以枝條長至7 - 9 公分時行輕剪，促進側枝形成，定期修剪，枝條成熟度相近，

可提高開花整齊度。

本省西洋杜鵑於5 月間往往可見枝梢花苞形成，而生長停滯，此可以修剪方式轉爲營養生長。杜鵑定期修剪，配合生長抑制劑施用，可提高植株之緊密度、花序數及開花整齊度等之盆栽品質。

六、參考文獻

1. 李叡明譯. 1991. 花卉花期控制。淑馨出版社。
2. 呂勝由、楊遠波. 1989. 臺灣杜鵑花屬植物之訂正。林業試驗所研究報告季刊4(4):155-166。
3. 林敬農. 1983. 杜鵑盆栽的肥培。臺灣花卉園藝 p.13-16。
4. 馮汶波. 1986. 花卉栽培手冊系列—杜鵑。台北市工務局公園路燈工程管理處印行。
5. 馮汶波. 1976. 杜鵑花的栽培。台北市工務局公園路燈工程管理處印製。
6. 蔡福貴. 1991. 杜鵑花。興農雜誌 265期 p.68-73。
7. 蔡福貴. 1981. 杜鵑花喜酸性土壤。豐年第31卷第14期。
8. Ingram, D. L. and J. T. Midcap Azalea Production in Florida By Florida Cooperative Extension Service, Florida, USA.
9. Larson, R. A. 1980. Azalea Introduction to Floricultare By Academic Press Inc., New York.

圖二、杜鵑盆花花色多、花期長，爲國人喜愛之盆花之一

圖三、杜鵑品種：紅羽毛

圖四、杜鵑品種：金猩猩

圖五、杜鵑品種：白馬王子，粉紅

圖六、杜鵑品種：玫瑰杜鵑

圖七、最後一次修剪後，側枝長4－5公分時噴施生長抑制劑

圖八、CCC 3000 - 4000 ppm 可抑制花苞形成後，側芽之形成，以保持完整株形

圖九、生長抑制劑PP333 50 ppm 可增加杜鵑頂芽之花序數

圖十、杜鵑施用生長抑制劑可促進開花之整齊度

圖十一、以穴盤配合無土清潔介質扦插杜鵑，可縮短扦插時期、且小苗之品質好

圖十二、頂芽已花芽分化之插穗，成苗後生長速率慢，品質不佳

第四節　觀葉植物設施栽培技術

周　明　燕

一、前　　言

近十年來，由於室內綠化日受重視，唯一能在室內長時間維持及配合綠化日的觀葉植物，也因而帶動了種植風潮，近十年來投入栽培行列者日多，加上本省氣候條件溫暖高濕，原本即是天然大溫室，極適合觀葉植物生長，栽培上較容易，因此，栽培面積急劇膨脹，如擋不住的流行風潮般。據保守估計，目前之栽培面積至少已有480公頃之多，佔花卉總栽培面積近８％，實是不容忽視的一股新興力量。然而容易生長栽培並不代表生長的品質佳，栽培面積增加也不等於是產值的對等提高，本省觀葉植物盲目量產，卻忽略追求品質的提昇，實是觀葉植物產業的一大隱憂。

二、產 業 現 況

㈠ 產區分佈

觀葉植物產區分佈全省，較集中之產地由北至南有宜蘭縣、台北縣、桃園縣、彰化縣、台南縣、高雄縣及屏東縣。分布相當廣，由於受地域的氣候及人文影響，因此各地區的產品也有明顯的區隔性，例如：宜蘭地區常年多雨、溫差小，因此極早期即已是吊盆的主要產區；而桃園、卓蘭地區，由於主要配合盆花交替生產，故多以栽培期短、生長速度快的小品盆栽為主要栽培種類；至於台南、高屏地區終年氣候溫暖、土地及勞力之取得也較其他地區容易，自然而然朝向大型盆栽植物及需栽培期較長的種類生產。

㈡ 產品種類

觀葉植物栽培的種類相當繁雜，舉凡葉片具觀賞價值且耐陰性高的植物，幾乎都是被栽培的對象。特別是這三、四年間，種苗商大量由歐美引進新品種的組培苗及中小苗，使得栽培種類更豐富，不過仍可由其市場機能性而略分成四大類：

1. 大型盆栽類

大型盆栽是觀葉植物產業中最早發展的一種生產形態。早期最具代表性者為攀附蛇木柱生長之黃金葛，即所謂的「柱仔盆」，並配合有椰子類如黃椰子、觀音棕竹類的栽培。近來因市場需求及產品變化等因素下，陸續有蔓綠絨、馬拉巴栗、龍血樹類等生產，甚至有凌駕黃金葛取而代之的趨勢。

由於大型盆栽多為體積較大之植材，在生產成本中運輸費用佔有相當大之比例，也

因此除高屏地區行銷全省外，產區分布多鄰近於消費市場周邊，以降低運輸成本。大型盆栽主要應用於辦公室或較大空間之綠化，也是慶賀喬遷榮陞的主要禮品材料，具有固定的市場消費群，也因此淡旺季十分明顯。

2. 中、小型盆栽類

泛指 6 吋盆以內的觀葉植物產品、株型中型或嬌小者。主要的栽培種類如：粗肋草、黛粉葉、蔓綠絨、變葉木、鵝掌藤、白鶴芋、竹芋類及袖珍類種如嫣紅蔓、椒草、網紋草等，種類豐富、是觀葉盆栽的主流。

中、小型盆栽體積小、栽培期短，因此單位面積產量高，週轉率也高，且在運輸過程中，單位空間內具有較高的承載量是極其有利的發展條件，加上都會區有限之生活擺設空間及玩賞性消耗品等消費趨勢形成，中小型盆栽已漸成爲觀葉植物之主流產品。中、小型盆栽運輸容易，生產品質精良且獨具特色的栽培業者，其產品極易流通至全省，因此，中小型盆栽之栽培產區已由原來之桃園、埔里地區擴展至本省各地。

3. 吊盆類

垂掛式的綠化方式在歐美地區盛行已久，在本省則仍待推展。而這類立體綠化的主要材料－吊盆植物。由於栽培方式主要以立體懸掛方式生產，空間使用上便集約，因此，生產方式往往較專業化，本省主要吊盆生產可分成兩大地區；一爲宜蘭地區，植栽種類多如鯨魚花、口紅花、紫芳草、常春藤、斑葉薜等等，作物多偏向好潮濕及涼溫的種類，主要供應冬、春季市場；另一地區爲台南、高屏地區，以黃金葛爲大宗作物，每年有數十萬盆的產量，屬於應用十分普遍產品，主要供應夏、冬兩季市場需求。

本省消費市場對於懸垂植物的要求及應用尙未十分普遍，這種消費習性也影響到產品的規格。以黃金葛爲例，一般多採用密植扦插方式，當新芽長出至第一、二片葉完全開展時，即開始販賣，並不要求產品的懸垂長度，此點是和國外十分不同的地方，也因此並無法完全將吊盆植物懸垂的效果表現出來，殊爲可惜。筆者認爲，本省受限於地狹人稠，在有限的空間裡欲滿足綠化目的，由平面朝向立體的綠化是必然趨勢，因此，加強業者產品品質的改善及教育消費者對產品消費水準的要求，將有助於吊盆植物產業的開拓。

4. 切枝、切葉類

隨著歐式插花風行，在插花作品中具有塡補空間、襯托主角功能的葉材也成了不可或缺的插花素材之一，需求量與日俱增。過去以野生採集的供貨方式，無論供應量或種類皆無法滿足市場需求，因此，市場需求成爲帶動切枝、切葉栽培產業的原動力。切葉、切枝種類幾乎無所不包，舉凡陽性、陰性觀葉植物皆可作爲花材，但其中仍有幾類爲大宗葉材如切枝類的雲龍柳、貓柳；切葉類的麗莎蕨、山蘇花、腎蕨、電信蘭、椰子類、變葉木等等。

本省氣候溫和、雨水豐沛，葉材生長極快速，加上近年推行稻田轉作等因素，切枝、切葉之栽培量鉅增。產區由原來的宜蘭、台北地區擴展至全省各地。較容易栽培的部份品種，往往有一窩搶種現象，殊不知葉材類由於其特殊的使用功能，不僅流行性明顯，

替代性也高，在不了解市場狀況下，盲目種植，往往容易產生滯銷及賤價現象甚至完全喪失市場，如電信蘭即是一個活生生的例子。目前產量成長幅度超過消費成長幅度，是個值得警惕的現象，如果無法突破銷售管道，開拓市場，則產量過剩的問題將會日趨嚴重。

三、觀葉植物設施栽培現況

觀葉植物大都原生於熱帶、亞熱帶地區，喜好溫暖潮濕的氣候。因此，本省亞熱帶的天然氣候條件一直被認為是觀葉植物生長的理想天堂。事實上，在觀葉植物近二十年的栽培史裡，也都是利用本省得天獨厚的條件從事生產，至目前為止，大部份的培養場仍是以水平式棚架、拉了長黑網即開始生產，設施簡陋，設備也簡單，管理則更見粗放。這種栽培方式普遍存在，卻是本省觀葉植物生產上品質無法提昇，經營管理效率低落及生產成本無形中提高的主要原因之一。

本省年平均氣候雖然都在20℃以上，但以南部地區來說，夏天颱風期容易帶來豪雨；冬季則日夜溫差極大(附表一)，且寒流來襲流時，往往容易出現12℃以下之低溫，這些都是觀葉植物生長過程中的致命傷。無論是雨水的淋打或是連續低溫寒害，都足以使大半年的心血功虧一簣，這裡"看天吃飯"的栽培方式，自然無法要求產品品質維持在一定的水準上，更別提要作精密的栽培管理及生產計劃了！

表一、台南鄰近地區的最高、最低及平均溫度(℃)

年	1991	1992										
月	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
最高	23.8	20.9	21.2	26.1	26.4	29.0	31.2	31.6	31.6	30.4	28.7	25.6
最低	14.2	12.4	13.0	17.6	20.3	22.6	25.2	25.8	25.2	25.2	21.0	17.5
平均	19.0	16.6	17.1	21.8	22.4	25.8	28.2	27.8	27.8	27.8	24.8	21.6

成本、品質及供貨期優勢是獲得利潤的三大因素，以本省的栽培環境而言，欲達到精良品質及供貨優勢，則必須依賴純熟的栽培技術及良好的環境控制，自然這些都攸關成本，特別是改善生長環境這一環。目前全省各地栽培設施情況，已有明顯的改善，特別是宜蘭及北部地區為了克服當地多雨型氣候，在設施上的投入更多，因此在管理及經營上愈見精密及企業化，產品品質及單位面積產值也較中、南部佔優勢，是值得仿效的例子。本省南部地區已較其他產區佔有地利優勢，在栽培設施上，如果能進一步克服防雨及寒害障礙，並改善園圃管理方式、精簡作業程序，將現有空間及動線作合理及集約的規劃，相信在成本降低及品質提昇上必定能事半功倍，立竿見影。

除了防雨、保溫設施之外，栽培植架的設立也是一個成本投資的爭議點。植架栽培作物無論在操作、搬運上皆較便利，且可有效隔離土壤中之病原，對於病害防治效果明顯，且同

時兼俱空間立體使用等等優點，但植架的造價卻一直是農民"心中的痛"因此在得失之間的權衡，只有見仁見智了！

四、觀葉植物之生育習性

"觀葉植物"顧名思義即是指凡是葉片之葉型、葉斑、色澤具觀賞性的植物皆屬之。其主要經濟價值在於葉片及株型的整體觀賞，花及果實則不在主要栽培目的內(部份觀花觀果的觀葉植物如觀賞鳳梨、白鶴芋、朱砂根例外)，由這個定義可得知：在觀葉植物的培養過程中，每一片葉片都必須小心呵護、細細看養，除了保持葉片在最佳的生長狀態下之外，更要求株型的豐滿及完整，這是栽培觀葉植物的最高品質要求。吾人常道：「種植觀葉植物，要養死很不容易，要照顧好更難。」即是這個道理，觀葉植物依作物特性，對生長環境及栽培管理的需求歧異性很大，很難以一概全，但仍有其共通的一些栽培原則，特簡介如下，栽培者可依不同的作物彈性修改，以符合實際需求。

㈠溫度

溫度是觀葉植物生長的主要控制因子。由文獻中得知，大部份的觀葉植物如黛粉葉、粗肋草、蔓綠絨、合果芋等之生長適溫皆在22－25℃之間，當溫度低於18℃以下，生長即明顯停頓；高於35℃以上也會有高溫障礙出現，一般皆以維持在20－30℃範圍內來培養觀葉植物，可得到理想生長品質。

觀葉植物的生長主要是維持其平穩的營養生長，急劇的溫度變化，往往會使植物造成傷害，其中最明顯而常見即是葉片生長畸形或黃化。本省南部地區冬季溫差大，更必須注意防寒保護措施，特別是溫度低於15℃以下即容易造成寒害，損失不貲。在夏季生產時，如果溫室內溫度太高，可利用噴霧方式(mist and fan)來帶走部份潛熱。當環境中的相對濕度太高時，效果仍極有限。在設施內，夏季容易屯積溫度，使溫室的溫度過高，是相當困擾的問題。本省許多水平式遮陰網設施或簡易塑膠布設施都有架設過低現象，更容易使設施內之通風不良，在這方面應考慮加高設施。風害嚴重地區，並加强抗風結構，以降低風害損失。一般架設高度以3－3.5公尺最佳。

本省目前許多園圃已有自動噴霧設施，並常利用來夏季降溫，值得注意的是，如果抽存的蓄水桶任其暴露於陽光下，往往會使桶內的水溫隨氣溫變化而升高或降低，噴洒於葉片下後，容易有燙傷或凍傷植物的現象出現。

因此設法將蓄水桶埋設施地面下是必要的。地溫是一個良好的緩衝體，具保溫作用，有冬暖夏涼效果，如果礙於設施成本無法作有效的保溫或降溫設施，至少可利用天然的水溫來達到部份調整目的，如冬季裡有寒流來襲的夜晚，可直接抽取地下水(水溫較氣溫高)作夜間葉面噴灑，如此即可有效降低寒害，霜害的損失。

㈡光度

觀葉植物和其他花卉作物最大的差異點在於其耐陰性。因此生長過程中，也多需遮蔭栽培。每個作物的需光程度都略有不同，附表二是美國佛羅里達大學所提共的一份光度及施肥建議表，可供作栽培參考。以本省的日照變化而言，理想的遮蔭控制宜採取類似火鶴花的二

段式遮蔭方式，夏季兩層遮蔭以避免葉面炙傷，冬季則採單層即可。遮蔭網的遮光程度決定於網的密度及網的架設高度，因此配合作物種類及生產目的選取所需之遮蔭網外，最理想的方式仍宜有一簡易光度計來供作測光參考。遮蔭過度會造成生育緩慢或葉紋消失、品質下降；不足則易形成葉面晒傷、焦乾、葉色黃白等現象，都應注意避免。

表二、生產盆栽觀葉植物可建議光度及其施肥量

種類		光度	需肥量 磅/1,000呎/年		
中名	學名	呎、燭(foot-candle)	N	P_2O_5	K_2O
口紅花	Aeschynanthus pulcher	2000-4000	24	11	23
粗肋草	Aglaonema spp.	1000-2500	28	9	19
單藥花	Aphelandra squarrosa	1000-1500	24	11	23
異葉南洋杉	Araucaria heterophylla	4000-8000	28	9	19
天門冬	Asparagus spp.	2500-4500	20	7	13
蜘蛛蘭	Brassaia spp.	4000-6000	41	14	27
斑葉竹芋	Calathea spp.	1000-2000	28	9	19
袖珍椰子	Chamaedorea elegans	1500-3000	28	9	19
裂葉玲瓏椰子	Chamaedorea erumpens	3000-6000	34	11	23
吊蘭	Chlorophytum cnmnsum	1000-2500	34	11	23
黃椰子	Chrysalidocarpus lutescens	4000-6000	34	11	23
菱葉粉藤	Cissus rhombifolia	1500-2500	28	9	19
變葉木	Codiarum variegatum	5000-8000	41	14	27
咖啡	Coffea arabica	1000-2500	34	11	23
朱蕉	Cordyline terminalis	2500-4500	28	9	19
孔雀木	Dizygotheca elegantissima	4000-6000	28	9	19
黛粉葉	Dieffenbachia spp.	1500-3000	28	9	19
竹蕉	Dracaena deremensis(cultivars)	2000-3500	28	9	19
香龍血樹	Dracaenaena fragrans(cultivars)	2000-3500	28	9	19
綠葉龍血樹	Dracaena marginata	4000-6000	41	14	27
其他龍血樹	Dracaena-other species	1500-3500	28	9	19
黃金葛	Epipremnum arueum	1500-4000	34	11	23
垂榕	Ficus benjamina	3000-6000	41	14	27
印度橡皮樹	Ficus elastica(cultivare)	6000-8000	41	14	27
琴葉榕	Ficus lyrata	5000-6000	41	14	27
紅網紋草	Fittonia verschaffeltii	1000-2500	20	7	13
紫絨藤	Cynura aurantivare	1500-3000	34	11	23
常春藤	Hedera helix	1500-2500	28	9	19
毬蘭	Hoya carnosa	2000-3000	28	9	19
葛鬱金	Maranta spp.	1000-2500	20	7	13
龜背子	Mosnstera deliciosa	2500-3500	34	11	23
波斯頓腎蕨	Nephrolepis exaltata(cultivars)	1500-3500	28	9	19
椒草	Peperomia spp.	1500-3500	14	5	9
羽裂蔓綠絨	Philodendron sellonm	3000-6000	41	14	27
蔓綠絨	Philodendron spp.	2000-3500	34	11	23
冷水花	Pilea spp.	1500-3000	14	5	9
福祿桐	Polyscias spp.	1500-4500	41	14	27
虎尾蘭	Sansevieria spp.	3500-6000	14	5	9
蟹爪仙人掌	Schlumbergera truncata	2000-3000	28	9	19
葉苞芋	Spathiphyllum spp.	1500-2500	28	9	19
白紋合果芋	Syngonium podophyllum	1500-3500	34	11	23
象腳王蘭	Yucca elephantipes	3500-4500	28	9	19

栽培光度影響作物將來的室內觀賞品質及壽命甚距。如果作物原來是在較陽性的環境下栽培，如椰子類、馬拉巴栗及龍血樹類，其在達成成品的前三個月，宜開始光照馴化(acclimation)的工作逐漸減弱生長光度，肥份及水份、使其生長緩和下來，並適應室內弱光、乾燥的擺飾環境，如此出售後的產品不致於急速黃化、落葉，能維持較長的觀賞壽命，也可增加消費者的消費信心建立商譽。

㈢濕度

觀葉植物大多原生於熱帶及亞熱帶氣候區內，這些地方多屬於濕度較大的地區，所以以栽培觀葉植物爲主之培養場必須特別注意空氣中相對濕度的維持，一般以保持在 85%以上爲佳通風良好的園圃應借助於噴霧設施來提高空氣濕度。有一個相當簡單的方法可以作爲濕度足夠與否的指標，亦即園圃中是否有苔蘚植物附生，若有即表示該環境的濕度維持良好，否則即該設法改善。這個現以天南星科的作物最明顯。

環境中的相對濕度也和病蟲害防治有直接關係。在通風不良的環境，高溫高濕往往是病原的溫度，在高溫高濕的環境下，炭疽病，疫病及細菌性病害都很容易發生；低溫高濕則以灰黴病較常見。高濕下，一些觀葉植物常見的蟲害如紅蜘蛛、蚜蟲、粉蝨、介殼蟲也較不易發生，也可當作濕度控制的指標。由日前噴霧設施水份顆粒都很大，無法呈懸浮狀微粒分布，反而有雨滴效果，因此爲了獲得清潔、健康的觀葉植物產品，對病株的處理及栽培環境的清潔工作一定要格外用心執行。

五、觀葉植物栽培管理

㈠種苗繁殖

觀葉植物的種苗主要由無性繁殖獲得。傳統的培養方法多由栽培者自行培養母本，繁殖插穗或分株；近年來已可利用組織培養技術大量繁殖種苗。目前仍以這兩種方式爲種苗。取得的主要方式。值得注意的是傳統的自行由母本繁殖插穗方式，雖然可以省下購買種苗的費用，但在母本管理上之人力、空間成本都是無形的負擔，所獲得的種苗其健康情形、及整齊度及數量也都較參差不齊，在園圃的管理上也是一大困擾，因此，是否要自行繁殖種苗，栽培者應自行斟酌量力而行。目前本省仍未見較具規模及制度化的專業母本生產圃出現，影響整個栽培成敗的種苗生產技術也仍未普受重視，是產業的一大隱憂。

㈡栽培介質與栽培管理

栽培觀念的改變及進口介質價格降低等因素影響下，觀葉植物的栽培介質近五年來有相當的變化。傳統的培養土每以土壤加腐葉、堆肥配成，不但調配費工、費時佔空間、且材料不易取得，所配得之培養土太重，不易搬運。因此保水力佳、保肥性高、排水通氣性良好重量適中又能固定植株、價格低廉、容易取得的介質如泥炭土、蛇木屑、稻殼、炭化稻殼、甘蔗渣等的混合使用日多，逐漸取代傳統之培養土。而介質的開發常有其地域性及背景，以就地取材、廢物利用、物美價廉爲主要特色。

介質、肥培與灌溉三者的關係密不可分，是栽培管理中最基本也是最重要的一環。因此，

究竟何者栽培配方是最理想？這幾乎是個無解的問題，只能由所栽培的作物種類、園圃的管理方式及成本估算等方面作考量，選取較合適之介質，目前大型盆栽之栽培，基於考量介質之消耗量大，爲減少成本負擔，所使用之介質多偏向以當地易取得的廢棄材料當作填充物質，如嘉南地區利用炭化稻殼；高屏地區則用甘蔗渣、木屑；及桃園地區用金針菇之廢木屑等。至於中、小型盆栽爲了講求生長速度及產品品質，一般以泥炭土爲主要基質。

無論使用何種組合比例的調和介質，只要能達到附表三之物理性及化學性標準原則，一般都可視爲理想介質，

體積比重：乾介質0.30-0.75g/cm^3
　　　　　濕介質0.60-1.5g/cm^3
保水力：20-60％(體積比)
排水後介質孔隙度：5-30％

pH：5.5-6.5
陽離子交換能力(CEC) 2-40meq/100gdw.

表三、介質中可溶性鹽類濃度對植物之影響(1份介質：2份水)

EC值	說明
(1)0-0.25	鹽度很低，介質缺之營養素，應增施肥料。
(2)0.25-0.75	對幼苗很適當，適合不耐鹽的植物如蘭科或天南星科植物。
(3)0.75-1.25	最適當EC值，但對不耐鹽的植物則略高。
(4)1.25-1.75	會抑制植物生長，但如番茄耐鹽植物則很適當。
(5)1.75-2.25	抑制植物生長，並會引起葉尖葉緣燒焦。
(6)2.25以上	會引起植物萎凋。

表四、植物生長與栽培介質充氣孔隙度之需求表

濕地植物	＞5 ％
大容器栽培植物，生長速率慢者	5-10 ％
植物將種於不良環境	10-15 ％
一般苗圃容器栽培植物	10-25 ％
繁殖用栽培介質，適用多雨地區	25-30 ％
繁殖用栽培介質，噴霧扦插床	30-40 ％
著生性(或氣生性)植物	40-50％

在栽培過程中，定期追蹤盆栽介質之pH值及電導度 (electrical conductivity, EC值) 作爲施肥及管理的指標是有必要的，一般EC 值在0.75-1.25之間較理想，當EC值太高，表示盆內

介質之可溶性鹽類含量太高造成鹽份累積，如不及時淋洗，即容易有鹽害現象出現。EC值太低則表示缺肥應即時補施肥液。pH值的高低影響植物對肥料的吸收能力，因此必須定期追蹤及修正介質中之酸鹼濃度，使其儘量維持在5.6～6.5之間。pH太低時，特別是以泥炭土爲基質之培養土較易酸化，可以在培養基調配時加入苦土石灰或碳酸石灰，或以氧化鈣 (1kg /1000 l) 溶解後靜之澄清液葉面噴施；當pH太高時，可以硫酸鐵 ($Fe_2(SO_4)_3$) 1kg/10 l或磷酸 (phosphoric acid) 溶液中和介質。

㈢ **灌溉**

在觀葉植物的栽培過程中，澆水佔人力成本的一大部份，由以往的逐盆人工澆水、噴霧灌溉、點滴灌溉到底部淹水，都是生產者企圖找出一個方便又實用的灌溉模式，以減少人力成本。然至目前爲主，使用最多的仍是以噴灌配合人力補灌的方式最爲普遍，一方面是設施成本較經濟，另一方面也是由於人工澆水可以補充噴灌的死角缺失。點滴灌溉由於水壓落差大，出水不勻；水質不易處理，易導致滴管阻塞及本身設備成本偏高等因子，在本省使用率並不高，成功的例子也不多。至於底部給水的方法，在國外發展出一套相當成功的潮汐灌溉法 (ebb and flow irrigation system) ，此系統不僅可節省人力、肥料用量，更可達到淋洗量爲零之零污染環境要求，但本省高溫、潮濕、病蟲害多，且蒸散量大，易有鹽積現象，此套系統是否可適用於本省尙行評估。

六、結　　論

因爲應經濟潮流，農業由傳統的小農經營模式已漸轉型成企業化經營，由於企業化經營講求的是經濟效益，因此，如何減少人工、減少成本支出，並提高產品的均一性及品質以增加收益爲其最終目的。唯有在觀葉植物的整個栽培過程中，每一個環節都"斤斤計較"，找出最合理及最流暢的管理模式，才能在競爭日漸的開放市場裡謀得一席之地，這些的確需要栽培者多多用心。

七、參考文獻

1. 吳淑芬. 1989. 觀葉植物。 渡假出版社有限公司 台灣 128pp.
2. 薛聰賢. 1992. 觀葉植物256種。 薛氏家庭園藝出版部 台灣 92pp.
3. Jasper, N. J. 1981. Foliage plant production. Prentice-Hall, Inc., NJ. USA 614pp.

第五節　仙　客　來

何　陽　修

一、前　　言

仙客來(*Cyclamen persicum* Mill.) 屬櫻草花科，原產地中海沿岸之陰涼地區。在西元一世紀之羅馬時代，其根被用來治療蛇傷，一直到十七世紀仍被當作安胎藥使用。歐洲栽培始於十六世紀末期，首先由英國，其後由德國及法國相繼由原生種經育種改良而成今日大花華麗的盆栽品種。

仙客來的花型優美，開花時如群蝶飛舞，花色豐富有紅色、白色、粉紅色、桃紅色、斑紋及雙色等，花朵依品種有大小之別，花瓣亦有全緣或波浪狀之分，有些則具有濃郁的香味。葉形呈心型，有些品種尚綴有明顯的斑紋。整體而言，仙客來具有在其他盆花所見不到的雍容華貴的美感。

由於仙客來華麗且多采多姿，可滿足消費者求新求變的需求；重要的是其開花期在十月至翌年的二月間，開花期甚長，這期間恰逢國慶、聖誕節、元旦、春節及情人節等重要節慶及送禮旺季，不論是自家之美化，或是贈與親友，均十分合宜大方。在氣候冷涼的先進國家，仙客來是歲暮年初最重要最受歡迎的盆花，從統一前的西德(1978)平均每年每三人購買一盆來看，仙客來之所以被稱為"盆花之王"也就當之無愧了。

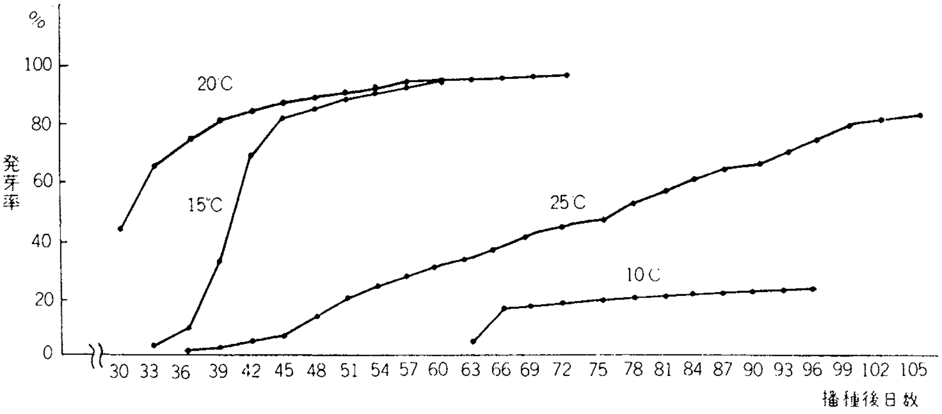
二、栽 培 管 理

㈠ 播種

種子千粒重平均約11～12克，發芽適溫為15～20℃，若超過25℃會引起發芽障害，低於10℃則不容易發芽(圖一)。播種前先將種子浸於20～25℃之水中過夜，除去漂浮之種子，再以億力1000倍液消毒30分鐘，然後取出播於深度約5～6公分之播種箱或穴盤(plug)中，播種深度為0.5～1.0公分，並覆蓋一層泥炭土(peatmoss)，充分澆水後，置於陰涼處，保持濕潤，約4～5週即可發芽，至第7週可發芽完畢。

由於仙客來是喜好冷涼的溫帶花卉，在本省較適於中海拔五百公尺以上的地區栽培，播種適期為 9月下旬至元月中旬，可依出貨期往回推算。一般自播種至開花需10～12個月，一代雜種則可提早到八個月即開花，而出貨期都以年終節慶多之送禮旺季為目標。

播種以清潔無菌且保水力及透氣性良好之無土介質為佳，適宜之酸鹼度為pH 6左右。仙客來的種子發芽過程受光線影響，因此播種後須遮光或移至陰暗而通風之場所，待發芽後，移至植床上，使其接受柔和的光線，以避免苗之徒長，並施與稀薄的液肥。



圖一、仙客來的發芽日數與溫度的關係

㈡ 移植

播種後約四個月，本葉已長出3～4片，幼苗開始擁擠，此時就要進行移植。生育良好的幼苗，根系健全，植株茁壯，但高溫下生長的幼苗則顯得柔弱。移植時除去不良的幼苗，將發育良好的幼苗移到三寸盆，或以4～5公分的行株距移到移植箱中。移植時種植深度以球根之肩部露出介質表面少許為佳，不宜太深，以免葉柄徒長而影響將來的株型。

移植後的栽培介質較育苗用的介質，用土的比重可較為增加(表一)。移植後到成活的4～5天期間，白天溫度宜保持在15～18℃，可使苗順利生育。因幼苗對濕度極為敏感，移植成活後須節制灌水以防徒長。肥料可使用緩效性的肥料或充分醱酵過的有機肥作為基肥，亦可以液肥作為追肥使用。

表一、仙客來不同生育階段的介質配方(%)　　(工藤 忠，1983)

生育階段		腐植土	紅土	田土	牛糞	炭化稻殼	花生殼
例一	播種～移植	50～60	20	10～20		10	
	上盆～換盆	40～50	20	20～30		10	
	定植	35～40	15～20	35～40		10	
例二	播種～換盆	40	40		20		
	定植	25～35	50～60		15		
例三	播種	40		50		10	
	移植	30	20	30	10	10	
	上盆	20	50		15	10 5	
	換盆	10	50		15	10	15
	定植	5	50		15	10	20

註：用泥炭土來取代腐植土的事例很多。

當植株長到本葉5～6片或7～8片時，可視情形作一或二次換盆，換盆的要領與第一次移植時相同，但此時適逢夏季高溫期，在管理上最好將移植後的植株放在有防雨及遮蔭設施的棚架上，若是室內栽培，則宜將窗戶全開，使通風良好，減少病虫害發生；早晚及陰雨天，須打開遮蔭，使其接受柔和的光線；灌水宜在傍晚當表土乾燥泛白時行之。

三、定　　植

仙客來於高溫下生育軟弱，若於較低海拔栽培，宜等到夏天高溫多濕的季節過後，再進行最後一次得換盆(定植)。於本省海拔五百公尺栽培，當以九月中旬左右較爲適合。若夏季於高冷地育苗，因山上氣溫冷涼，定植後植株可以持續生育，因此定植時期可以提早至八月初進行。

定植所使用的盆缽，一般以六寸盆爲主，但依品種及生育情形而可作適當調整。用土的選擇，以增加黏質壤土而降低腐質土的比例，可提高品質。栽植深度、灌水及施肥等管理與前述之移植換盆要領相同。

四、出　　貨

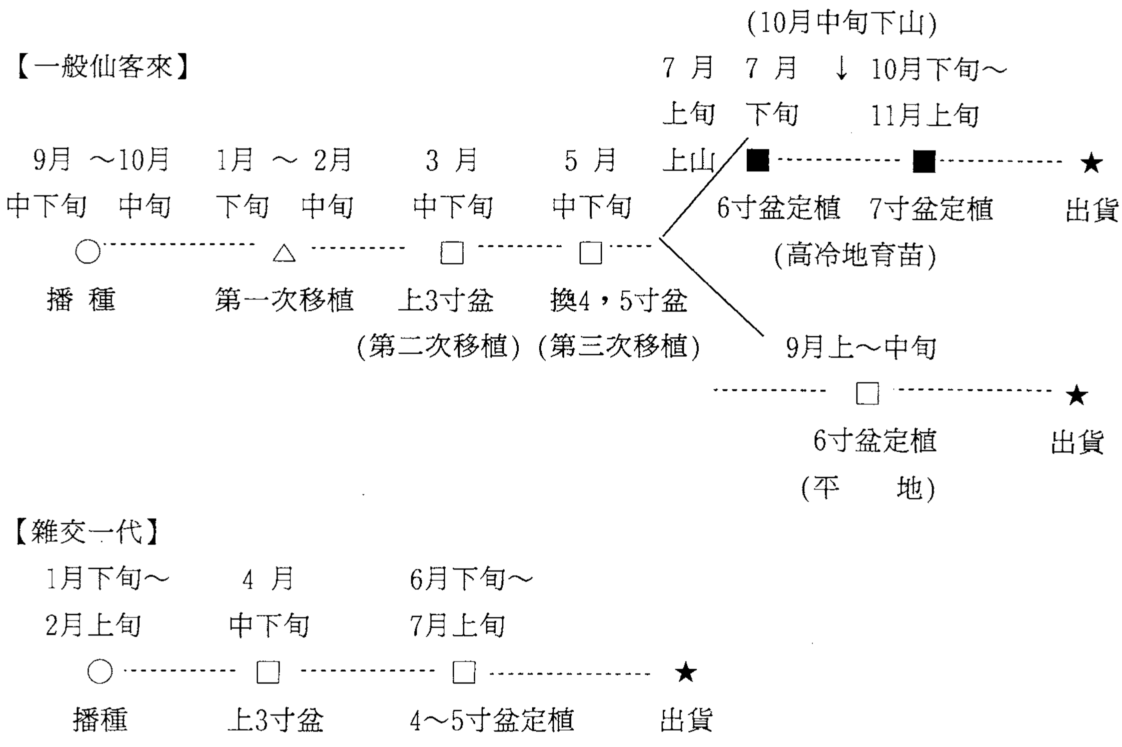
仙客來長到一定程度的大小後，在適當溫度下(10～20℃)，會陸續花芽分化而漸次開花。

爲了年終的市場，到了十一月上旬，就要開始作出貨的準備。良好的出貨植株須具備花、葉及盆缽的平衡，花梗挺直集中在盆之中央，高度適中，花朵5～6朵盛開，且葉片上下尚有許多含苞的花蕾。

出貨前，由於已入冬季，氣溫降低，管理上常忽略環境的通風，而導致灰黴病的發生，雖可經由藥劑防治，但殘留於花瓣或葉片上的病斑或藥斑，已嚴重傷害了品質。

另外，由於仙客來的觀賞期很長，爲使消費者在購買後維持良好的生育狀況，可在出貨前施予緩效性的肥料，並於販售時附贈簡要的管理卡片。除此，盆缽的清潔及妥善的包裝也很重要。

圖二、仙客來在日本的栽培方式(平地、高冷地、雜交一代)



五、生長素處理

由於激勃素(GA)對分化後的花芽有促進發育的效果，現在許多栽培業者已常使用激勃素來促進開花。在進行激勃素處理時，對處理的時期、濃度及植株的選擇十分重要。一般濃度在1～3 ppm使用一次即可達到效果，濃度過高或反覆使用，會造成徒長軟弱、花瓣細長、同時開花及買後不開等惡果。處理株宜選擇花芽數多(新芽朝外者爲花芽，朝內者爲葉芽)，且花蕾大於4 mm的健壯植株較爲安全；處理方法是將中央的葉片撥開，朝生長點附近噴灑，每株約3 ml；處理的時期以定植後一週以上，植株成活且氣溫冷涼爲適期。處理後須注意肥培及溫度管理，因強制促進生育的結果，易導致養分不足、葉色變淡及徒長等現象；因此保持冷涼及通風良好，可使植株維持較佳的緊密性。

此外，業者也常將GA 2～3ppm + BA 50～100ppm混合使用，可改善單獨使用激勃素的徒長現象，使花梗挺直，並較未處理者提早約一個月開花。然而這種方法常因品種、處理時期及濃度不同，而產生花瓣變細、破裂或扭曲等藥害，在使用時要小心謹慎，至少要見到花蕾後再使用，太早噴灑會出現上述的畸形花。

仙客來栽培， 灌水約佔全部勞力的40% ，因此灌水的自動化實有必要。無論採用點滴灌溉或底部給水，爲防止徒長影響品質，除可用遮光率調整外，以矮化劑B-9 200～300ppm於七月上旬及八月下旬共兩次噴灑全株，效果良好且無畸形葉產生。

六、栽培設施

仙客來性喜冷涼，生育最適溫度白天爲20～25℃，夜間爲15℃左右，耐寒性較其它植物强，可忍受2～3℃的低溫，但高溫多濕則極易感病。

防雨設施：栽培仙客來須有防雨設施，且栽培場所要保持良好的通風，溫室的側窗須能取下或至少可打開三分之二，以減少病害的發生。

遮光網：雖然日照長短對生育及開花沒有特別的影響，但在夏季高溫期，架設50～60%的遮光網，可以有效的降溫及避免葉片因受强光而日燒。氣溫轉涼時，則須將遮光網捲起，讓植株充分受光，以使其健壯且開花良好。

植床：爲了清潔、通風，減輕病虫的危害，盆栽須放在植床上，與地面保持一段距離。常用的植床材料爲鍍鋅鐵網或木板，爲防生銹或腐蝕，每年須加以維護。

七、病虫害及防治

危害仙客來的病虫害種類很多，在細菌類有軟腐病及細菌性葉腐病，眞菌類有灰黴病及萎凋病等，在虫害方面則有蟎類、薊馬類、蚜虫類及夜盜虫等蛾類。

軟腐病：病原菌爲 *Erwinia aroideae*，生存於土壤中，由寄主之傷口侵入，經增殖而發病，是典型的土壤傳播病害。病徵是自植株基部的葉柄及塊莖逐漸軟腐，並發出惡臭。本病於高溫多濕的夏季常嚴重發生，造成業者極大的損失。防治之道在於土壤消毒，土壤消毒可採高溫蒸氣消毒或以溴化甲晩烷等藥劑薰蒸消毒，實用上以後者較爲簡易可行，但因其毒性强，使用上須注意人畜安全。一旦發病，病株須搬離並銷燬，噴施藥劑效果往往事倍功半。

細菌性葉腐病：病原菌爲 *Erwinia herbicola*，本病的發病過程與條件與軟腐病類似，病徵是植株全體發生黑褐色的腐敗，但並無惡臭，且系統間的罹病性有別，紅色品種較白色品種感病。防治方法與軟腐病相同，土壤與盆缽在使用前須先消毒。

萎凋病：病原菌爲 *Fusarium oxysporum* f. sp. cyclaminis，此菌僅危害仙客來一種；生存於土中，由植株根部侵入而發病，也是一種土壤傳播病害。本病於高溫期發生較嚴重，而土壤水分過濕或過乾均會加重病害的程度。病徵是首先有些葉片黃化萎凋並擴及全株而枯死，葉柄及塊莖亦褐化乾枯，但不產生惡臭。防治方法爲土壤消毒，並於換盆後以免賴得(億力)500～1000倍液灌注土壤，每盆25～50ml，不宜多用，以免根的生育不良。

灰黴病：病原菌爲 *Botrytis cinerea*，是一種寄主範圍廣且腐生性强的病原菌，於枯死之葉片或花瓣上繁衍及殘存而成爲傳染源。發病的適溫爲15～20℃，濕度爲90～95%；因發病適溫與仙客來之生育適溫一致，栽培過程中極難倖免，尤以出貨前的冷涼時期，早晚濕度極高，以及梅雨期均容易發生。病徵爲花瓣上首先出現多數的小斑點，經擴大合併，終使花

瓣褐化枯死，嚴重時地上部全部枯死，並於病斑表面密生一層灰褐色的黴菌。防治的對策是避免設施內濕度過高，例如灌水或噴藥最好在早上進行，盆與盆間須有足夠的間隔；對於枯死的花或葉片須隨時清除，以避免成爲傳染源；一旦發現病害須及早噴灑藥劑，使用藥劑可參考植物保護手冊。

害虫類：爲害仙客來之害虫以蟎類較爲嚴重，夏季高溫或連續乾燥時容易發生，此外，薊馬、夜盜虫及蚜虫亦以夏季高溫期較猖獗，防治之道，不外乎及早發現，經正確診斷後選用適當藥劑加以防除。殺蟎劑易發生藥害，使用濃度應格外留意。

八、結　　語

仙客來花色豔麗多姿且開花期長，是世界上最受歡迎的盆花，可惜於本省高溫多濕的氣候下栽培不易，而栽培期間過長也是一般花農望之怯步的主因。然而隨生活水準之提昇，盆花的消費也漸朝種類多樣化及高品質高價位的趨向發展，未來本省仙客來的栽培若能朝中高海拔地區以設施栽培，改進管理技術，提昇品質，並選育耐熱性及抗病性良好的品種，相信仍有發展的空間。

九、致　　謝

感謝台中縣新社鄉千華花卉園張倉明先生提供觀摩學習及拍照的機會，千華花卉園是本省少數主要栽培仙客來而成功的典型。

十、參考文獻

1. 工藤 忠.　1983.　シクラメン.　農業圖書株式會社.　日本.　p.1-183.
2. 工藤 忠ラ.　1986.　ミニシクラメンの種.　作型と商品化技術.　農耕と園藝 41(7):126-138.
3. 淺山 英一.　1964.　シクラメンのはち In: 球根養成.　切り花.鉢栽培の新技術.　誠文堂新光社.　日本.　p.202-210.
4. 駒形 智幸ラ.　1988.　シクラメンの改善と品質向上.　農耕と園藝 43 (9):126-140.
5. 鶴島 久男.　1973.　シクラメン.　In: 花卉園芸ハンドブク 養賢堂株式會社.　日本.　p.469-477.

圖二、防雨及通風良好的溫室是栽培仙客來不可少的設施

圖三、於高溫期架設50～60％遮光網可降溫及避免強光直射，天轉涼時則捲起

圖四、離地架高的植床可以減少土壤傳播病害的發生

圖五、爲節省澆水的人力，
點滴灌溉是可以考
慮採行的方式

圖六、當花朵5～6朵盛開，
且有許多含苞待放
的花蕾，是出貨適期

圖七、授粉後花梗會捲曲，
種子約一百天成熟

第七章　蘭　花　栽　培

林　瑞　松

蘭花種類繁多，已知有七百多屬，三萬多種，分佈地域很廣，環境複雜，型態甚多，原種大都原產於熱帶、亞熱帶地區，在年雨量1500mm～2500mm森林內所佔比例甚高，橫跨熱帶亞洲、南太平洋群島、澳洲、熱帶美洲、非洲海岸地區，但依市場行銷或園藝欣賞觀點可分為洋蘭及國蘭類。

洋蘭包括蝴蝶蘭、東亞蘭、嘉德利亞蘭、石斛蘭、文心蘭，在本省已粗具經營形態，根據調查栽培面積以嘉德利亞蘭、蝴蝶蘭為大宗，次為東亞蘭、石斛蘭、文心蘭等。洋蘭栽培時間長短、開花品質及生產成本與市場競爭力，攸關蘭產業之發展。在經營方面應著重降低生產成本，提高產品品質之生產技術，包括新品種之開發，生產設施及設備之省工化與自動化，病虫害防治技術，為了增加市場競爭力更需注重花期調節技術及切花之採收後處理、保鮮、包裝貯運技術。在市場運作方面應著重市場情報之蒐集、交易組織包括生產者、批發者、集貨拍賣人員、零售商、消費者等交易功能，應注意效率及公平、公正、公開之原則。由於洋蘭生產無論切花或盆花目的屬於中長期投資，在漫長的栽培期中，環境因素包括春夏之交的梅雨、夏季高溫颱風、冬季寒流等，勢必需要投資設備，設備之良窳影響成本及產品品質。其他栽培技術方面水質管理、施肥、環境控制技術病蟲害防治更是影響品質甚鉅。攸關產業之成敗。

國蘭包括花蘭類(報歲蘭)、藝蘭類(如金華山)、矮化種類(如達摩)、多花瓣類(如六英)、荷花瓣類(如望月)，奇色花類(如東方美人)等，由於台灣國蘭以自山地採擷後栽培繁殖為主，因自然生態破壞及大量採蘭已不復往昔之來源豐沛。以組織培養技術繁殖迄今除少數品種外，瓶頸重重，效果不彰，仍以採用分芽繁殖為主，速度慢。另外產業的致命傷為病毒之肆虐，常令業者感嘆唏噓。施肥技術，水質管理環境控制技術尚可依經驗法則，前輩傳承書本閱讀而獲得。業者經營之瓶頸主要是品種之掌握。至於低價位之國蘭包括素心蘭、報歲蘭、四季蘭、繁殖力尚强，目前已有外銷韓國及日本。

台灣發展蘭花產業，無論在洋蘭、國蘭品種之選育與育種專利信用急待加强，生產設施的省工化與自動化是必然的途徑，栽培管理技術應多加强與交流以求進步，特別是洋蘭之切花、產期調節技術之實用與品質整齊穩定性。在交易市場之高效率與商機之掌握，更是暢通產銷管道，使產業蒸蒸日上的重要策略。

第一節 蝴蝶蘭

陳文輝、邱明森、位國慶、楊秀蘭

一、前言

蝴蝶蘭（*Phalaenopsis*）花型優美、花序排列整齊、花期長而耐瓶插，為深具發展潛力的經濟花卉。分佈於南北緯23度之間，依據Sweet（1984)記載，全世界有45種原生種，其原產地由本省恆春半島，經菲律賓、新幾內亞、澳洲北部、印尼、馬來西亞、中南半島至喜馬拉雅山麓。台灣原生蝴蝶蘭有兩種：一為中型白花蝴蝶蘭（*Phal. amabilis* var. *formosa*）分佈於恆春半島、台東和蘭嶼森林區，另一為小朵桃紅花姬蝴蝶蘭（*Phal. equestris*）分佈於小蘭嶼。原生種由於未加保護，在原生地已瀕絕跡，幸國內栽培蝴蝶蘭蘭園遍佈全省，除自歐美及日本引進優良銘花外，並搜集原產地蝴蝶蘭，使台灣集世界優秀蝴蝶蘭品種及原生種於一身。光復以來，台灣農業蓬勃發展，大小蘭園皆能雜交育苗，加上氣候適宜及科學化之繁殖與栽培管理，使台灣蝴蝶蘭品種及品質媲美於歐美日等先進國家。

二、蝴蝶蘭的形態及生長習性

蝴蝶蘭為單莖生長型之著生蘭，具有肥厚根及葉，葉互生包住莖，莖頂生長點在適溫下（25～30℃）可不斷生長，一般成株保有4片以上葉片。成熟葉片之葉腋有兩個上下排列之側生芽原體，其中上部較大者為主芽原體，其下為副芽原體。這些芽原體發育到某種程度後即進入休眠狀態，成株經低溫（每天18小時25℃以下氣溫）處理3～5週後，上部主芽原體即可活化抽出花梗並分化花芽，副芽原體則在去頂除去頂芽優勢後，始能萌發生長。蝴蝶蘭花穗為總狀花序或圓錐花序，花期長，自抽出花梗到開花完畢費時約5個月，一般花梗需伸長到10～15公分時，梗上第一花芽才分化完成，花芽分化期白天氣溫不宜超過25℃，否則易停止花芽分化。開花期亦不宜超過28℃，每梗花朵數少則2～3朵，多則數十朵，因品種不同而別。花梗基部節上有休眠芽，切花後，節上休眠芽若遇低溫則可再抽梗開花，亦可切下在試管內培育不定芽分生苗。

蝴蝶蘭生長於溫暖而陰濕之自然環境，生長所需溫度一般營養生長最適溫度範圍為25～30℃。所謂營養生長最佳的定義是指最少40天至45天內可長出一片完整的新葉而言。蘭房內最高溫度達到35℃而通風良好時，蝴蝶蘭尚能忍受，但高溫時間過長即容易導致葉片急速失水而軟垂或休眠而不生長。如溫度高達40℃而澆水時易使葉片灼傷，導致軟腐病及其他病害

的發生。當溫度降低至13℃～15℃時，蘭株尙不致受凍害，但營養生長受阻，13℃以下則開始受寒害。就企業經營之蘭房溫度控制而言，幼苗育苗之最低溫以20℃爲限，中大苗最低需維持18℃，只有成株待抽花梗者，最低溫度可容許下降到15℃，但一直在15℃者，抽梗延遲。

蝴蝶蘭乃屬氣生蘭類，根部怕水浸，但喜歡通風良好又潮濕之空氣，最佳的相對濕度爲60％～85％。在溫室內相對濕度過高或過低，對蘭株生長或開花皆不適宜，濕度過高容易發生病害或霉菌爲害，使花朵品質變劣，濕度過低容易造成落蕾或植株枯黃失水。

蝴蝶蘭是行景天科植物酸代謝之光合作用植物之一，白天天熱時，氣孔關閉以減少水份蒸散，晚上天涼氣孔才啓開來固定空氣中之二氧化碳成草醋酸並轉化成蘋果酸貯存，白天利用光能再將蘋果酸分解之二氧化碳與水合成碳水化合物，以維持植株生長及開花結果。光線的强度影響光合成速度，但每一種植物所需求的光有一定的光飽和限度。蝴蝶蘭生長最佳的光線條件爲：中小苗10,000～15,000Lx左右；成株則 15,000～20,000 Lx。太强的光線對蝴蝶蘭沒有益處，反有被灼傷的危險。

三、台灣蝴蝶蘭之品種改良

台灣之蝴蝶蘭育種早在第二次世界大戰年代即有米澤氏進行交配，其雜交種植株在戰爭結束後才見開花，並由李金勝、黃珠群兩氏爲紀念高雄壽山而命名爲*Phal.* Shou Shan(未送SANDER'S LIST 登錄)。李氏用*Phal.* Shou Shan 交配*Phal. schilleriana*，其雜交種命名爲Phal. Kao-Hshiung，並於1957年登錄於 SANDER'S LIST。本交配是台灣蝴蝶蘭在SANDER'S LIST 登錄之第一個品種。

早期蝴蝶蘭之育種多注重白花之花型及花徑之改良，自外國引進諸多白花親本如：Phal. Doris、Phal. Glady's Read、*Phal.* Terri Cook、*Phal.* Joseph Hampton等花作爲親本。嗣後由於台灣民族性對紅色特別喜愛，爲滿足消費者之要求，育種家亦自國外引進 *Phal.* Zada、*Phal.* Herbert Hager、*Phal.* Abendrot、*Phal.* Lipperose、*Phal.* Arai、*Dtps.* Coral Gleam、Dtps. Happy Valentine等作爲紅花交配親本。其後代例如：*Phal.* New Eagle (*Phal.* Eagle x *Phal.* Lipperose)、紅色較强之 *Dtps.* Hinacity Glow (Dtps. Coral Gleam x *Phal.* Herbert Hager)等皆出現許多優秀銘花。1980 年蝴蝶蘭之花色要求進入多樣化期，黃花系有*Phal.* Golden Emperor、*Phal.* Taipei Gold、*Phal.* Golden Amboin；白花紅唇系有 *Phal.* PamelaLady、*Phal.* South Cha-Li；斑點系有 *Phal.* Liu Tuen-Shen、*Phal.* Golden Brother；線條花系有 *Phal.* Firedance、*Phal.* Matou Freed 等之銘花育成。

中期蝴蝶蘭之育種多著力於單朵花之改進，以趣味栽培者爲主要對象，交配親本組合也較特殊，因此、往往所獲稔實種子量少，如獲得開出珍奇花之實生苗，身價非凡，如：*Phal.* Yip (*Phal. gigantea* x *Phal. Hermione*)之未開花實生株在1980年 1株叫價1 萬元台幣；1978年 *Phal.* Golden Emperor 'Sweet' 母株與分生株共17株以 300 萬台幣成交。近年隨著蝴蝶蘭企業之國際化，從事育種者除花型、花色外，花朵壽命、花梗之長短、葉形葉姿、易養性、開花

性、抗病性以及交配組合所能生產的種子量等在選擇親本組合時亦得一併考慮，期能育出符合消費者需求之花類，且以普及價格供應國內外市場。

育成符合企業化栽培之雜交種，必須搜集各種不同特性之蝴蝶蘭供爲育種者靈活運用，始能達成目的。有鑑於此，台灣糖業研究所園藝系收集保存蝴蝶蘭原生種29種及900 多種優良品種作爲親本，並調查其植株園藝性狀及開花性等存入電腦建檔。優良雜交親本經由電腦分析提供系譜及重要園藝性狀資料，供育種人員擬定雜交組合，每一年期共約雜交二百至三百個組合，並經由無菌播種、育苗等一般栽培程序，每一組合培育100～1000 株植株，供評估族群的優劣。目前共選出 TS146等35個優良雜交組合生產果莢，提供生產單位培育100 萬蘭苗出售及生產盆花或切花。並以台糖公司(Taisuco) 爲命名首字在英國皇家園藝協會(RHS) 登錄53種。另外，也從所雜交培育之蘭株中選拔蝴蝶蘭優良品種，進行大量的分生繁殖，及參加世界性的蘭展。屢次的獲獎肯定台糖蝴蝶蘭之育種成果：1990年TSC1及TSC6曾在名古屋國際蘭展獲得日本蘭農協會 (JOGA) 銅牌；1992年TSC11、TSC12、TSC13、TSC19在台灣第 6屆及第 7屆國際蝴蝶蘭展，分獲美國蘭藝協會(AOS) 之評審讚賞獎 (JC) 、栽培獎(CCM) 及銀牌(AM)。TSC20在1993年日本東京巨蛋蘭展得銅牌。最近，*Phal.* Taisuco Kaaladian "TSC27" 在1993年英國第14屆世界蘭展獨得大會銀牌、分組冠軍獎、優良品種第一獎及大白花分組第一獎。此外，台糖蝴蝶蘭切花品質亦屢獲世界花卉界的肯定，TS316 紅色切花曾得1994日本沖繩國際洋蘭博覽會之海洋博覽會紀念公園管理財團理事長獎；TS67白色切花除獲上述獎賞外，亦在1993年獲得荷蘭 Aalsmeer 第16屆國際花卉展之銀牌獎。

除傳統之交配育種外，爲育成新奇而具有特色之新品種，台糖研究所園藝系對蝴蝶蘭組織培養及細胞原生質體融合、基因轉移等生物技術亦在進行研究中。

四、栽培管理

欲培育植株健壯、花朵碩大美麗、朵數多、排列良好及瓶插壽命長之蝴蝶蘭除慎選優良品種外，必須使植株（葉片）充實、肥厚、挺硬，因此平日之栽培管理爲最重要的關鍵。然而健全的植株，卻必須有健全的根來支持，並供給充分的水分及養分。若植株遭遇某些障害，諸如病蟲害，或溫度光線之過度與不足，或養分不平衡時，較易出現徵狀。但根部障害程度未達某種程度時則不易發覺，待植株呈現異狀時，其根部大都已達無法挽救地步，倘無豐富經驗和警覺，通常不易察覺盆中根部狀況。故栽培蝴蝶蘭的要訣是：有健壯旺盛的根部才有健壯生長的植株。欲達成此目的，則需兼顧溫室管理及種苗栽培管理。

(一)溫室管理

根據前述之蝴蝶蘭生長習性，如何控制調節蝴蝶蘭生育之環境條件（包括光線、溫度、濕度及空氣等），使其適合其生長，即是溫室管理工作。簡易溫室投資少，但溫室管理難而風險大，精密環控之玻璃或PC板溫室投資高，但溫室管理易而風險小。在台灣冬季有寒流侵襲，夏季溫度有時又嫌過高，且常有颱風過境。蝴蝶蘭自瓶苗移出後，一般需在設

施裡養18個月以上才會開花，過去簡易之遮光設施，不易調控最適宜蝴蝶蘭生長之環境條件，蝴蝶蘭在此種環境下生長，總是生育不良，品質不一，如遇上風雨及高溫的夏天，葉片易受陽光灼傷，及導致軟腐病及其他病害之發生；遇上寒流若無加溫作業，輕微者，花蕾黃化掉落，嚴重時葉片變紅掉落，使開花品質變劣，蘭苗失去商品價值。因此，蝴蝶蘭大量企業化栽培，不能忽視在其生育期給於可調控栽培環境而能防颱風之設施，以加速蘭苗正常及確保其商品價值。

台糖公司爲發展蝴蝶蘭產業，已參照荷蘭Veno型溫室自行開發完成"本土化之電腦環控溫室"，架構使用熱鍍鋅鐵材爲主，鋁材爲輔，雙人字四片屋頂，由方管柱支撐並兼落水管用，其結構足於承受每秒40公尺風速之颱風。四週覆材，使用玻璃、PC板或PVC帆布。使用柴油加溫機，其鼓風機間接輸出50℃熱空氣，可在冬季維持溫室內植株所需溫度。具有錯開式天窗設備，在外溫低於溫室時，可由屋頂坡度作空氣導流作用而達成通氣及降溫目的。裝設强制通風之加濕降溫設備，四段8 台48吋1 馬力通風扇，每分鐘最大換氣量爲1.5 次，足以抽走多數溫室效應熱量，進風口之蜂巢式水牆，由於水汽化吸熱而能使溫室溫度比室外氣溫下降5-10℃（視室外相對濕度高低而異，相對濕度愈低降溫效果愈佳）。另外，在溫室內外各設有一層活動遮光網，除可調整蘭株所需光度外，室內鋁質銀色遮光網，在夏天可反射陽光減少輻射熱進入溫室，冬天則可防止熱量散逸而兼具保溫功能。上述加溫、降溫、遮光及通氣設備皆可由台糖環控一號電腦，應不同階段蘭苗所需求之生長環境條件、設定參數作適宜之溫室管理。

本土化電腦環控溫室可由台糖公司新營修配場及三易環境工程公司承建，大面積造價每坪約爲1 萬5 仟元台幣，但其折舊年限可長達20年，又可抗風防雨，且能精確提供蘭株生長所需之環境條件，並能簡化溫室管理作業，對於日愈短缺勞工及工資日漸高漲的台灣投資環境，利用該等溫室培育高價值的蘭株、種苗，仍有其經營生存的空間。

㈡蘭苗之栽培管理

蝴蝶蘭經交配4－5個月後，果莢轉呈黃色，即可摘下播種。蝴蝶蘭之種子爲不完全胚，不具胚乳及子葉，故必需用適當之培養基加糖類，作無菌播種始能發育成幼苗。一般而言，播種後約二星期種子逐漸呈現綠色，此剛播種的瓶苗稱爲母瓶，其後視母瓶蘭苗密度與發育情形，播種2－3個月內作一次分瓶移植工作，把母瓶分植爲中母瓶，每個500 毫升中母瓶約植150 苗，蘭苗在中母瓶生長 2－3 個月後再分植爲子瓶，每瓶定植20－30苗，在子瓶培養4－6個月，根系發育健壯，葉片成長至5－6公分長，此時施予約15－30天之馴化，即可出瓶栽植於適宜植材。種植材料早期多用蛇木板、蛇木屑、龍眼樹皮、碎瓦片、水苔等，爲求植材易取得，最近亦使用人造土、PP泡棉，但依台糖經驗，仍以水苔最適宜栽培管理，可讓蝴蝶蘭生長快而健壯。市面購來之乾燥水草先用清水浸泡一小時以上，再用脫水機脫去多餘水份（少量水草時可用手擠壓出多餘水份），即可用來種植蘭苗。

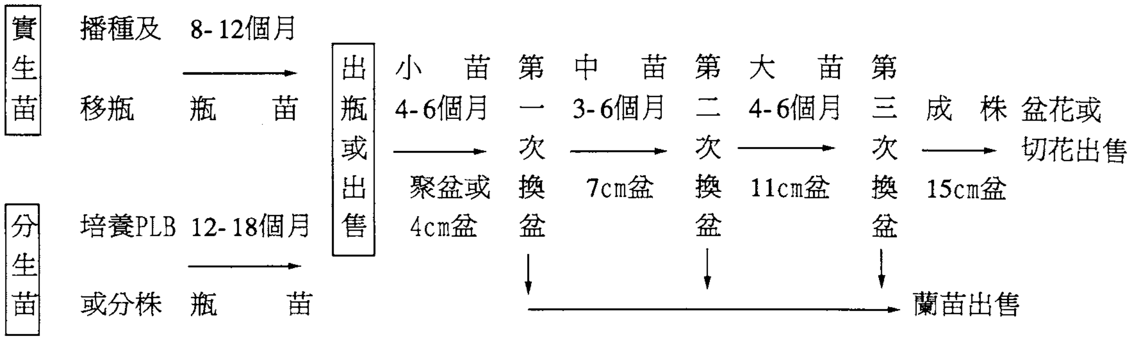
1.健壯種（瓶）苗之選擇

瓶苗之健壯與否，直接影響其出瓶移植後苗之成活率、生長勢、甚至抗病力。因此，選購瓶苗要格外謹慎。所謂健壯之苗應具備(1) 同一瓶內各植株生育整齊均一(2) 葉片

不徒長，下葉不黃化(3) 根與葉之發育保持適當比率，而根系不往上翹等條件。瓶苗出瓶後，亦需給於適宜生長環境及栽培管理，才能健壯而生長迅速，良好的蘭苗需具有(1) 葉片光亮而厚(2) 瓶苗期生出之葉片未見脫落(3) 根系生長旺但未長出缽外。

2.種植作業及流程

蝴蝶蘭育苗栽培換盆流程大致可摘錄如下：



瓶苗從瓶中移出後，大致分成大、小兩級，苗株以水苔包根至底葉葉稍為止，小株直接置入120 格穴盤裡，大株置入4 cm軟盆，再放入30格穴盤中。7 cm盆、11cm盆及15cm盆之換盆方法是用新水苔包住原植株根團，再置入大一碼植盆裡。

3.種植後管理

移植種完後，可噴灑殺菌劑（參考五、病虫害防治），7 天內不再澆水，以減少病害感染。新植之苗株先置放於光度較弱之溫室3－4週後，再提高至正常栽培光度。此外，應隨時清除罹病葉片及植株及注意植株生育狀況，應需要而調整肥水管理或行藥劑防治病虫害。

(1)溫濕度管理

剛出瓶小苗尚未適應外界之溫室環境，溫度不宜低於20 ℃，而相對濕度不宜低於80％。一般苗株最佳之生長溫度可維持在25 －30℃，相對濕度則以60－85％最好。夏天酷熱氣候可加强遮蔭及通風以降低溫度方式管理。冬天可提高光度俾提昇溫室內溫度以減少加溫機能源消耗。

(2)光度管理

剛出瓶小苗較弱，光線最好能控制在 10,000lux 以下，並保持良好通風，中、大苗之日照可提高到 15,000 lux左右，成株之最強日照（尤其冬天）可提高到 20,000 lux。

(3)水分管理

水苔之保水力相當好，水分管理每7-10天澆水一次即可，如發現部份區域水分不足，則可就該區域實施補灑水，澆水宜在上午10點左右實施（開花株應避將水灑到花朵上）。澆水後應用強制通風（水牆關閉）使葉面或花朵殘留水分儘速散逸，以減少病害。

(4)施肥管理

蘭苗移植後7-21天可不需施肥，以後每隔7-14天在澆水後次日行葉面施肥一次，春夏季蘭苗生長旺盛季節每7 天施一次，秋冬天溫度低蘭株生育慢可每隔14天施肥一次。小、中苗肥料以20－20 －20或30－10－10 (氮磷鉀之含量比) 花卉肥料之2,000－3,000倍液爲宜。大苗及成株之肥料濃度可提高至1,000－2,000倍液，但若欲使其正常開花，則冬季11月起，改施10－30－20之1,000－1,500倍液肥或施含磷、鉀化肥，俾利開花。

(三) 切花生產株之栽培管理

欲培育健壯的開花株，應把握春夏高溫生長旺盛活潑期有足夠的營養生長，在這段期間長出的新葉片數量越多，將來可開花的花芽數也越多，梗數自然增多。同時，因植株健壯，花朵品質、數量及持久性等亦極爲良好。溫濕度、光度管理宜採用成株管理方法。營養生長期間，施用20－20－20花肥 1,000倍濃度，每 7～10天施一次爲宜。抽梗前一個月，即應停止施加含氮之肥料，改用含磷、鉀之促進開花肥料。並將白天溫度維持在25℃以下，晚上溫度維持在15－20℃間。抽梗前應注意蟲害之徹底防治和溫室之殺菌消毒措施，因到開花時，始發現病蟲害，就非常難於處理，對花的品質傷害，將無法挽救。當花梗長度伸長到花蕾形成時，就應豎立支架或懸吊器，保持花梗挺直，有益將來切花包裝工作。抽梗後，植盆不可移動或變更方向，否則會導致花梗扭曲或花朵排列混亂。溫室側面光線應勿太強烈，以避免花朵方向偏斜，形成花朵排列不良。開花期應防範溫室內落塵污染花朵和害虫飛入溫室內，最好勿開啓天窗。

五、病虫害防治

(一) 蝴蝶蘭之病害種類

調查本省蝴蝶蘭栽培場所，發現蝴蝶蘭病害發生種類計有細菌二種，即軟腐病(Soft rot，*Erwinia chrysanthemi*)及褐斑病 (Brown spot，*Pseudomonas cattleyae*)；眞菌性五種，即疫病（亦名黑腐病 Black rot ，*Phytophthora* spp、*Pythium* spp.）、花瓣灰斑病（Petal blight，*Botrytis cinerea*）、炭疽病（Anthracnose ，*Collectotrichum* spp.）、白絹病（Southern blight，*Selerotium* sp.）及煤病（Sooty mold）；病毒性三種，即齒舌蘭輪斑病毒（ORSV，odontoglossum ringspot virus）、喜姆蘭嵌紋病毒（CyMV，cymbidium mosaic virus）及胡瓜嵌紋病毒（CMV，cucumber mosaic virus）。在這些病害中對蝴蝶蘭栽培、切花生產及品質影響較大者有軟腐病、花瓣灰斑病及病毒病害。

(二) 溫室內蘭苗病害防治方法

1. 瓶苗移值

瓶苗移出瓶種植後，下列藥劑立即擇一輪流噴施之：

66.5％普拔克（Previcur）液劑 1,000倍稀釋液

33.5％快得寧（Quinotate）水懸粉 1,500倍稀釋液

25.0％依得利（Terrazole）乳劑 1,000倍稀釋液

35.0％依得利可濕性粉劑 1,500倍稀釋液，直到藥液流出植盆爲止。

2. 植株換盆及移動

植株換盆後及移入新溫室後，應立即灌注普拔克 1,000 倍、快得寧 1,500倍或依得利 1,000倍～1,500 倍稀釋液，直到藥液流出植盆爲止；並噴施30.0％鉑美樹 1,000倍或銅鋅錳乃浦 500倍稀釋液。

3. 預防措施

(1)夏季每1～2個月、冬季每2～3個月，下列藥劑擇一噴施之：

66.5％普拔克(Previcur)液劑 1,000倍稀釋液

33.5％快得寧(Quinotate)水懸粉1,500倍稀釋液

35.0％依得利(Terrazole)可濕性粉劑1,500倍稀釋液

25.0％依得利(Terrazole)乳劑 1,000倍稀釋液

(2)夏季每2～4星期、冬季每2～3個月輪流噴施下列藥劑:

30.3％鉑美樹(Achroplant)可溶性粉劑 1,000倍稀釋液

63.0％銅鋅錳乃浦(Cuprosan)可濕性粉劑 500倍稀釋液

80.0％鋅錳乃浦(Mancozeb)可濕性粉劑 500倍稀釋液

(3) 蝴蝶蘭開花初期即定期輪流噴施防治花瓣灰斑病(灰黴病)之藥劑。

㈢ 蝴蝶蘭軟腐病防治方法

爲害：蝴蝶蘭幼苗至成株, 爲蝴蝶蘭生長期最重要之病害。

病徵：罹病葉片呈柔軟水浸狀而下垂，表皮易破，病勢蔓延極快。

防治方法：

1. 定期輪流噴施預防藥劑：

30.3％鉑美樹(Achroplant)可溶性粉劑1000倍稀釋液

68.8％多保鏈黴素(Atakin)可濕性粉劑1000倍稀釋液

63％銅鋅錳乃浦(Cuprosan)可濕性粉劑 500倍稀釋液

80％鋅錳乃浦(Mancozeb)可濕性粉劑 500倍稀釋液

夏季每2～4星期、冬季每2～3個月一次。

2. 發現病株後, 立即剪除病組織、移除病株，沾有菌液之植盆和植材要一併丟棄，所清除之病葉、病株及污染之植材要立即搬離溫室，掩埋、燒燬或密封後遠離栽培場所，同時每隔七～十天輪流噴施鉑美樹1,000 倍稀釋液及銅鋅錳乃浦可濕性粉劑500 倍稀釋液，連續數次，藥液要遍及蘭株葉片、莖基部及植材表面，直至軟腐病減少爲止。

㈣ 蝴蝶蘭褐斑病防治方法

爲害：蝴蝶蘭幼苗至成株。

病徵：感病葉片呈堅硬水浸狀、病斑外環深綠色、後期病斑週圍會黃化、表皮不易破。

防治方法：

1.定期輪流噴施預防藥劑：

30.3％鉑美樹(Achroplant)可溶性粉劑1000倍稀釋液

63％銅鋅錳乃浦(Cuprosan)可濕性粉劑 500倍稀釋液

80％鋅錳乃浦(Mancozeb)可濕性粉劑 500倍稀釋液

2.發現病株後，處裡方法同軟腐病。

㈤蝴蝶蘭花瓣灰斑病防治方法

爲害：蝴蝶蘭開花期重要病害、降低切花品質。

病徵：花瓣、萼片上形成大小約 0.1～0.15公分圓形褐色斑點。

防治方法：

1.首重預防工作，自蘭花開花起，每隔二～四星期輪流噴施下列藥劑：

50.0％撲滅寧(Sumilex)可濕性粉劑2000倍稀釋液

50.0％依普同(Roval)可濕性粉劑1500倍稀釋液

23.7％福元精(Roval)水懸粉1000倍稀釋液

50.0％益發靈(Euparen) 可濕性粉劑2000倍稀釋液(噴藥時,勿直接對花噴之）。

2.病害發生後,每隔七～十天噴施一次,連續三次。

3.儘早清除病花、無價值花朵、溫室內外之雜草，溫室內外其它花卉及觀賞植物亦一併防治之。

4.欲使用之藥劑先試噴少許植株，確定對蝴蝶蘭花朵無藥害後再噴施。

㈥蝴蝶蘭病毒病害防治方法

種類：CyMV（喜姆比蘭嵌紋病毒）、ORSV（齒舌蘭輪斑病毒）爲害：蝴蝶蘭幼苗至成株，影響植株生育及開花。

病徵：葉片上黃綠色嵌紋狀，葉背紅色素不均勻，有時在葉背會有壞疽病斑，嚴重時花梗及花器凹陷、水浸斑或壞疽斑，亦有感染株爲無病徵型。

防治方法：

1.全面檢定後，隔離或燒毀病株。

2.引進新植株時先進行病毒檢定。

3.植株欲行分生繁殖前要先檢定病毒。

4.栽培、修剪工具每次使用前以4％氫氧化鈉及4％福馬林混合液消毒。

5.避免根間及葉片接觸。

6.舊植材、使用過之植盆及騰空之植床先以10％漂白水消毒後再使用或移入新植株。

7.修剪工具要固定植床使用。

8.栽培溫室內之地面定期噴施10％漂白水消毒之。

㈦蝴蝶蘭之害虫種類

台灣各地區之民間常見害蟲種類與爲害習性如下列：

1.蝗蟲類害蟲包括 *Trilophidia annulata* Thunberg 與 *Atracto morph psittacing* de Hann 等。

2.薊馬類害蟲，爲害開花期之花朵，主要包括花薊馬（Thrips hawaiiensis (Morgan)）與

台灣花薊馬（*Frankliniellaintonsa* (Trybom)）。

3.介殼蟲類害蟲：咖啡硬介殼蟲（*Saissetia coffeae* (Si gnorret)），黃片盾介殼蟲（Parlatoria proteus (Curtis)）與蘭粉介殼蟲（*Pseudococcus* sp.）。

4.蝶娥類害蟲：包括斜紋夜盜蟲（*Spodoptera litura* (Fab.)）與赤邊燈蛾（*Amsacta lactinea* (Cramer)）。

5.太平洋僞葉蟎（*Tenuipalpus pacificus* Baker）

6.蝸牛與蛞蝓等有害動物：蝸牛類包括巨楯蝸牛(*Bekkochlamys teramachii* Kuroda & Minato)，俗稱小蝸牛，球蝸牛（*Acusta tourannensis* Souleget），與非洲大蝸牛（*Achatina fulica* Bowdich）等3種。蛞蝓有足寬蛞蝓（*Vaginulus alte* (Ferussac)）與*Incilaria* sp.等2種。

上述6大類之蝴蝶蘭害蟲及有害動物，其中以小蝗蟲、薊馬、咖啡硬介殼蟲與蝶蛾類害蟲以及蝸牛與蛞蝓有害動物等可爲害蝴蝶蘭生長期植株與開花期花朵，而介殼蟲，太平洋僞葉蟎與巨楯蝸牛等則終年寄生在蝴蝶蘭葉片、花梗及花朵，或藏匿在植材中爲害根部。

(八)蝴蝶蘭虫害防治方法

1.薊馬類害虫

防治方法：

(1)利用銀色尼龍網作爲溫室之外圍，防止薊馬飛入蘭房產爲害。

(2)利用藍色或白色黏板或黏帶懸掛在溫室內誘集，可偵測薊馬之發生並捕殺薊馬。

(3)發生嚴重時，可噴施達馬松50％乳劑2000倍，馬拉松50％乳劑1000倍或陶斯松40.8％乳劑1000稀釋液，10天施1次，連續2－3次。

(4)避免與嘉德麗雅蘭排放一起，減少薊馬爲害機會。

2.介殼虫類害虫：爲蘭花重要害虫之一類，爲害多種蘭花且害虫種類也繁多。

防治方法：

(1)開始少量發生時，用軟毛刷沾水刷掉附著之虫體。

(2)發生嚴重之部位剪掉並燒毀之。

(3)再嚴重時，施用藥劑防治需在剛孵化若虫爬行之幼齡時期效果較佳，如馬拉松50％乳劑800-1000倍，大滅松44％乳劑或加保利50％可濕性粉劑各1000倍之稀釋液，7-10天1次，連續2－3次。

(4)施用殺虫粒劑，如加保扶3％粒劑，二硫松5％粒劑或福瑞松10％粒劑，施用於植材上，可維持約2個月藥效。

3.蘭粉介殼虫（*Pseudococcus* sp.）

防治方法：同介殼虫類害虫。

4.太平洋僞葉蟲（*Tenuipalpus pacificus*）：屬蜘蛛形網，其構造與生態等與一般昆虫有異。

防治方法：

(1)外地移入之植株，宜先檢查有無害蟲爲害，並先處理殺蟲劑以防傳染蔓延。

(2)清除園中雜草，消滅其他寄生植物。

(3)保護天敵，如草蛉，亦達 100％之防治效果。以上各種殺劑依施用濃度，10～14天1次，連續3～4次，並需輪流使用，避免偽葉產生抗藥性，而不易控制其繁衍。

(4)噴施殺蟲劑如芬普寧10％乳劑2500倍，新殺蟲25％乳劑2000 倍，必芬得脫蟎26.5％乳劑（必芬得＋得脫蟲）2000倍，得脫蟎8 ％乳劑1200倍與歐蟎多75％乳劑2500之稀釋，以上各種殺蟎劑輪流使用，避免偽葉蟲；生抗藥性。噴施時應注意噴及葉背及凹陷部份，7-10 天噴藥1次，連續4－5次。

(5)利用系統性殺虫劑得滅克10％粒劑或福瑞松10％粒劑，施用於植材上，待粒劑分解後便產生殺虫效果，可維持2－3個月，但使用時需注意安全。

5.有害動物

防治方法：

(1)注意環境衛生，栽培場地之環境需乾淨，清除落葉，雜草，減少其藏匿處所。

(2)利用黃昏6－8小時及清晨7 時以前檢查蘭房之植株，捕捉爬行之蝸牛或蛞蝓並集中消毀。

(3)施用系統性殺虫劑如福瑞松10％粒劑，得滅克10％粒劑與加保扶 3％粒劑，以 0.5％公克／6-in植株之施用量施放在植材上，約30日後便可見卓效，但需注意用藥安全。

六、參考文獻

1.台灣糖業公司.　1989.　蝴蝶蘭栽培手冊。 台灣糖業公司農務處及糖業研究所合編印・ p. 30.

2.陳文輝、何逢偉.　1993.　台灣蝴蝶蘭種苗生產趨勢。 台灣花卉園藝　74：38-41.

3.胡春光.　1993.　蝴蝶蘭設施栽培。 高雄區農業專訊第五期82.9：18-20.

4.位國慶.　1993.　台灣蝴蝶蘭眞菌及細菌病害之發生與防治。 花卉病蟲害研討會專刊，植物保護學會（編印中）。

5.位國慶.　1993.　台灣蝴蝶蘭病毒之發生與防治。 花卉病蟲害研討會專刊，植物保護學會（編印中）。

6.楊秀蘭.　1993.　蝴蝶蘭害虫種類與有害動物以及其爲害習性。 花卉病虫害研討會專刊，植物保護學會（編印中）。

7.黃東瑞.　1992.　溫室栽培管理技術與系統自動化控制。 興農雜誌279 期81.5：19-24.

第二節 東 亞 蘭

林 瑞 松

一、前 言

東亞蘭習稱虎頭蘭，學名譯音爲喜姆比蘭 (Cymbidium)。東亞蘭顧名思義緣由爲其原生種爲東南亞地區高山地生蘭，爲最俱耐寒性之蘭類。分佈於中國大陸、日本、菲律賓及澳洲亦有少量分佈。非常廣泛，大多生長於森林中寄生於大樹的枝幹上，或幽谷峭壁上，環境清涼多濕，通風排水良好，上有林木枝葉遮住中午直射日光，僅有朝夕陽光斜射之地方。東亞蘭早由原產地移往西歐經數十年之改良育種成園藝商業品種，爲草蘭族之大宗。

東亞蘭花朵碩大，色彩多，有紅、黃、綠、白以及複色者，經過雜交之後產生黃與紅或黃與綠之綜合色彩，花色豔麗，花期長久，開花可達50至80天，爲世界各國園藝界之寵兒，可爲胸花或盆花依品種特性而定，邇來育種家們將其與國蘭雜交作出了袖珍型東亞蘭，開出中小型花朵，雖然花型沒有東亞蘭大，但是色彩增多更富于變化，有些品種具有香味遺傳，植株配上花朵的姿態優雅成爲盆花的上品。已成爲國際花市之大宗花卉。

二、習 性

東亞蘭原係高山植物故宜種在較高地勢之環境，日夜間溫度差距大比較好，日間需有足夠光線照射，而夜間則希望通風涼爽。茲依生育環境要素分述如下：

㈠ 溫度

東亞蘭生育適溫在攝氏15度與30度最爲適宜。此條件在冬天容易達到，但在夏天則頗多困難。不過依品種而異，有些品種雖氣溫高達攝氏40度亦無影響。但在高溫期間應注意相對濕度的控制以達85％ 原則，幫助散熱。東亞蘭喜愛白天溫度高，夜晚溫度低的環境，花芽需要在高溫期形成，約在八月左右，但花芽發育成花蕾到開花，卻需要在攝氏20度以下，因此秋季若遇高溫極易落蕾，台灣中部彰化以南，秋季溫度持高不下，所以開花率就比北部低。開花率因地域而異，晝夜溫差大的地區開花率約80～90％ ，晝夜溫差小的地方開花率約40～50％ 。若能在花芽形成後移到高冷地培養，開花率就能提高。

㈡ 日照

東亞蘭在光照充足下葉色呈黃綠而寬厚，光照不足葉色較濃綠，修長軟弱。總之，東亞蘭生長發育需要充足的日照，但陽光直射或過强時易造成葉日燒灼傷，所以須要遮蔭。最適的光照度在六萬～七萬lux，假若低於三萬lux 則開花率低下，本省夏季午間最强光照

度可達十五萬至十六萬lux ，夏季至秋季應使用50% 遮光網，冬季及春季則以20～30% 遮光即可。在不發生日燒原則下，光照愈明亮有助於東亞蘭生長且有利於開花。

㈢ 通風

東亞蘭無論在冬季或夏季均須有良好的通風，若在塑膠布設施下栽培，通風設備是必要的。通風有利於室內之換氣與溫度的均勻化，在遮光網及蔭棚竹簾下栽培則通風設備可省略。

㈣ 濕度

東亞蘭是複莖蘭類的地生蘭，酷喜空氣濕度高而且也喜歡植材經常保持微濕狀態，空氣中相對濕度以控制在70～80% 爲佳，澆水時要使餘水從盆底排水洞流水，表示盆內植材已充足吸水。

三、目前栽培情形

東亞蘭在本省主要產地分佈在埔里、魚池、台南、嘉義，栽培量正增加中，生產栽培面積由76年(1987)之 3.1公頃上升至目前的20公頃左右，若以每公頃 3萬盆開株計，則約爲60萬盆以上，如累計小苗、中苗則數量十分龐大。一般由小苗培育之開花株需 3年，在未來之競爭將隨栽培面積與產量急劇上升而激烈。品種、品質、降低成本及產量的調節，市場的需求量等因素是此產業成敗的關鍵。目前各園圃大多是以搭建遮光網再加噴灌設備，再加鍍鋅栽培架以塑膠布舖蓋，與園藝先進國家相較仍十分簡易。有些業者地面不舖塑膠布，排水不佳，積水氾濫，對病原菌之感染徒增機會，尤以灰黴病在冬季開花期之危害爲最。

四、栽培管理

㈠ 栽培材料

東亞蘭喜富含有機質的植材如水苔、細蛇木屑、腐葉土、泥炭土、木屑、發泡煉石、碎石、磚塊、粗砂均可混合使用。傳統上是水苔、碎石混合，近來由於天然水苔價格較高漸有以樹皮、泥炭苔取代之情形，無論使用何種材料必需把握下列原則：

1. 具保水性：東亞蘭幼苗階段不可失水，成株喜微濕植材，保水性良好材料可減少灌水次數。
2. 需要相當重量：由於東亞蘭成長後葉片基部形成假球莖俱有相當重量，若無相當質量之材料無法穩定盆栽站立，使用輕石、三分碎石等材料之作用即此原因。
3. 植材俱有足夠的孔隙及排水功能：東亞蘭根系屬肉質，淤積過剩水量極易導致根腐，故需使用排水性良好或空隙度高之材料必須參混於介質中。

㈡ 盆栽作業

1. 小苗至中苗：自瓶苗移出後，將每苗根部包裹以水苔，每10 株種於 3 寸半之瓦盆中成爲

聚盆苗，經苗株充實生長後，再分別移上 2 寸半之小盆中。目前有些花農使用塑膠的連接育苗盒，將瓶苗移出即栽於小格育苗孔穴中。在 2 寸半之小盆中經約半年時間成長，可由 2 寸半盆移至 3 寸半盆，以後陸續隨苗株成長再換至 4 寸或 4 寸半盆中。換盆時，將舊材料略予撥除，塡加新材料。

2. 中苗至成株：換上 4 寸盆後，苗株逐漸長成一枚三～四公分之假球莖，同時假球莖上之葉片生長已停止。由假球莖基部並有新芽冒出，理想的操作是每一假球莖保留兩芽即可，由瓶苗養成至充實之假球莖距停止生長之葉片的植株約兩年，可更換至成品盆。
3. 成品盆作業：成品盆大小約 5 寸至 6 寸，使用質材通常爲素燒盆或硬質塑膠盆。在三年育苗期間多用軟質塑膠黑盆且放置於地上，盆底排水孔往往有阻塞不通之虞，因此在盆底內墊以磚塊。最終換盆可直接換至化粧盆、大盆中，但盆之口徑不可太大以 5 ～ 6 寸爲宜，此時植株已俱假球莖並已長出芽 5 枚。
4. 分株：東亞蘭植株生長旺盛，如果假球莖已接近擁擠佈滿整個盆面就要分株換盆，以免根部糾結，減弱生長力，一般假球莖連結 8 個以上就要分株，春季新芽開始生長之前是分株換盆最佳時期。

㈢ 施肥作業

東亞蘭在春夏季是生長期，需要足夠的養料供給，以使蘭株假球莖充實肥大，進而才能促使花芽分化。中型及迷你型品種，萌芽力特强，假使葉芽不斷生長會分散養分，導致秋季之前無法形成花芽分化，就必須進行摘芽，使一個假球莖保留一個葉芽。肥料可用少量緩效性肥料如奧妙肥(Oscomote)施於植材中，或用腐熟豆餅水、油粕等每月施用一次，平時使用1500～2000倍水溶性肥料如花寶、百得肥等每10～15天噴洒一次。夏季以後增加磷鉀肥比例，控制氮肥以防止花芽分化受阻， 7 月中旬以後如果仍不斷施用氮肥含量高之豆粕肥料，有降低開花率之虞。在花芽形成時加重磷鉀肥比例以利花芽形成。而花芽抽出，伸長之際不宜停肥，應在 9 月開始繼續施肥以利花芽發育且可使葉色濃綠。

㈣ 頭芽之整理

頭芽是指二年以上苗株具有一個假球莖之外，另外冒出生長中之新芽球體。在冬～春季萌發之頭芽一般生長較易肥大充實，開花率較高，而夏～秋萌發之頭芽在較高溫下發育成長，較不易累積充足之碳水化合物，開花率較低，因此爲促進二年生以後苗株開花率，夏～秋發生之新芽須摘除，留待秋冬之後再保留萌發生長者。在冬季至春季期間發生之頭芽則以愈早冒出者，愈早開花。對頭芽冒出之新芽位置與充實度亦應挑選，以使成品株開花充實。頭芽球之葉片生長逐漸停止之際，其內部開始花芽分化。

㈤ 栽培設施

東亞蘭產業屬於長期投資產業，自瓶苗到發育成每盆開三支以上花莖之成品，一般需要三年時間，這段時間場地、勞力、材料及種苗成本等的投資相當龐大，品種的選擇影響產業成敗甚鉅，爲求改善品質需不斷試種新品種或改進技術外，生產設施之建立乃是當務之急。業者常限於個人或家族成員經營，難能如願。一般以50 %左右的黑網培養中小苗、開花株，全園安裝有噴灌裝置，實施噴灌並可在高溫期發揮噴霧散熱作用。

㈥ 繁殖

1. 東亞蘭爲求品質均一，採用無性繁殖法包括分株法及生長點組織培養法，分株法是家庭園藝業餘培養常用方法，以春季最佳，生長點組織培養法可大量繁殖幼苗。簡易配方以Hyponex(7-6-19) 3 g，Bacto-tryptone 2 g，蔗糖 35g，洋菜 15g，水 1公升，爲初生代培養培養基，繼代培養可利用液体培養基與固体培養基交互培養，若能於培養基內添加有100～200g/l香蕉汁的培養基，即能獲得良好的苗。
2. 栽植時期：東亞蘭栽植時期與開花期息息相關，在栽植期失誤時會晚一年開花，一般自11月至次年 2 月止。若生長順利第 3 年冬天即可開花，自瓶苗移出至開花株，至少需更換 3 盆，促進活力以利生長。

五、設施之應用

東亞蘭之設施栽培在本省之應用仍屬簡易，以遮光網搭建及噴灌設備及鍍鋅栽培架、滴灌設施爲特色。

㈠ 遮光網之搭建

東亞蘭栽培最適光照度在60,000至70,000lux，假如光照度低於30,000lux以下造成開花率低下，原則上，夏季至秋季應使用50 %遮光網，冬季及春季則以20～30%遮光。

㈡ 簡易塑膠布溫室栽培及山型溫室

部份業者以簡易塑膠布溫室栽培，因由幼苗至開花期長達2 － 3年因此在成株之照顧應注意塑膠布之更新，以維持光照在 30,000 lux以上。山型溫室之栽培成本投資較高，目前並不普遍。

㈢ 噴灌設備

依按裝方法可分爲

1. 懸吊式：使用雨狀噴頭或水霧狀噴頭，適用壓力在1.0kg／cm^2 以上，至於霧狀噴頭適用壓力在2.0kg／cm^2 以上。輸水幹管在遮光網之下，以防太陽曝晒，分管在上方利用鋼索及鐵線固定，噴頭朝上或朝下皆可。
2. 傳統固定式：輸水系統由幹管、分管之後，豎管噴頭向上，豎管高度可依中、小、成株及植床高度而定。

㈣ 鍍鋅栽培架

目前部份業者已搭建鍍鋅栽培架避免放在地上，對於冬季開花期之灰黴病之預防，花朵品質之提高有絕對的貢獻。

㈤ 滴灌設備

部份業者使用滴灌系統，滴灌直接供應植物的根部適當的水量，其單孔出水量須小到1－8公升／小時，壓力則低到0.5-1.5kg／cm^2。業者如使用滴灌設施宜有栽培架，坡度勿超 2%，管線末端須設清洗用閥，每週必須放水減少阻塞，在源頭應用120目之過濾器可

以濾除60mu以上之顆粒，管路中加裝肥料稀釋定比器 (fertilizer injector)隨著水流供應養液。另外在水壓調整系統可利用1000公升水塔建在3－5米高度併加裝水壓調整器使孔出水壓力在0.5－1.50kg／cm^2。注意滴灌系統絕非一勞永逸。使用中必須不斷的調整及維修，避免阻塞及水壓不均。

在荷蘭之東亞蘭使用養液栽培，係經不斷試驗改良，茲引述關鍵如下，東亞蘭對高鹽類濃度很敏感，必須以低電導度養液供給養分，EC不能超過1.0ms／cm以上，良好水質是必須的，尤其Na及Cl之濃渡避免過高。在施肥方面，東亞蘭對氮肥特別敏感，養液中的硝酸態氮(NO_3^- —N)濃度由25ppm 增加到90ppm時則每株之營養生長之枝條數增加，花穗數目亦增加，但爲使栽培介質內保持pH於5.5左右，氮肥來源一部份以氨態氮(NH_4^+ —N)供應，養液的配方由荷蘭阿士曼 (Aalsmeer) 花卉試驗所提供。

NO_3^-N	90 ppm
P	30 ppm
K	125 ppm
Ca	70 ppm
Mg	20 ppm
NH_4^-N	15 ppm
Fe	0.45 ppm
Cu	0.03 ppm
Zn	0.25 ppm
Mn	1.10 ppm
B	0.22 ppm
Mo	0.04 ppm

注意養液之EC值不能超過1.0 ms／cm避免含硫肥料之使用。開花株通常在3月底花芽之分化宜至七月底或八月初底，若養養用量降低則花穗數增加。荷蘭方面使用EC 0.5ms／cm直到 6月以後再將養液提高至0.8ms／cm之電導度，在 8月底時養液需回覆至1.0 ms／cm否則對開花有不良影響，尤其養液之NO_3 —濃度必須減至55ppm，硫濃度則適量予以增加。提供適當的養分。

六、參考文獻

1. Arditti, J. 1977. Orchid Biology. Cornell University Press. Ithaca USA 310pp.

2. Bailey, L.H. 1949. Manual of Cultivated plants. The MacMillan Co. New York, USA. 1116

pp.

3. Fehr, W.R. 1987. Principles of Cultivar Development. Vol. 1 Theory and Technique. MacMillan Publishing Company, New York, USA. 536pp.
4. Reinert, J. and Y.P.S. Bajaj. 1977. Plant Cell, Tissue, and Organ Culture. Springer-Verlag, New York, USA. 803pp.
5. Smith, D.L. 1986. Rockwool in Horticulture. Grower Books. London, 153pp.
6. Williams, B. 1987. Orchids. Gallery Books. New York, USA. 208pp.
7. Withner, C.L. 1974. The Orchids. John Wiley and Sons, Inc., New York, USA. 640pp.

圖一、早期東亞蘭栽培業者搭建遮光網以磚塊墊植缽從事盆花生產。

圖二、部份業者以鍍鋅管架高放置東亞蘭盆花。

圖三、以塑膠布溫室配合遮光網可防寒並控制光度。

圖四、本省東亞蘭盆花生產曾因花芽分化期之高溫導致花朵消蕾，須注意花芽分化後之低溫20℃左右之生育環境。

第三節　嘉德利亞蘭

林瑞松、許謙信

一、前　　言

嘉德利亞蘭姿美色艷，世界咸認為「蘭花之王」也為行家倫蘭焦點，蘭姿雍容華貴令人喜愛。它是「洋蘭」的代表，也是本省栽培最普遍的蘭花，初學養蘭者，大多以它為起步入門，也為行家論蘭焦點，蘭姿雍容華貴令人喜愛。

以台灣的氣候條件，非常適合它的生長，不必特殊設備。只需架設遮光網，莖葉肥厚，耐熱性極强，最適合初學養蘭的人「試養」。目前雜交品種極多，通常每年開花 1 次，單葉種花期冬至春季，雙葉種在夏至秋季，但目前已有 1 年開花 2 次或花期不固定的雜交品種。

嘉德利亞蘭的原種都分佈於墨西哥南部到整個中美洲，以及南美北部的亞馬遜河流域和巴西海岸山脈地區的原產地，大部分都寄生在大樹幹上。以後採集之原種再交配改良後，才成為園藝商業品種。

平常叫做嘉德利亞的蘭花包括嘉德利亞原種和別的嘉德利亞所交配的或和近緣的 Brassavola、Epidendrum、Laelia、Sophronitis 等各屬交配完成的，或交配完成的種類之間再交配的複雜交配種等。這些都總稱為嘉德利亞類。

二、生長習性

(一) 日照

傳統可用竹片、木條或遮光網調節光照。安裝竹片或木條以南北方向為佳，近來使用遮光網以遮光率50～60％最理想。

(二) 溫度

白天以攝氏25～30度，夜間以15～20度生長最良好。成株在本省全年均能適應，小苗在冬季應有溫室或保溫箱越冬。

(三) 濕度

近開花期應減少澆水，新芽成長期或花苞形成後多澆水。夜間避免澆水，尤其寒流來襲必須完全停止澆水。除了澆水外，平時應調節空氣中的濕度約60～65％。

(四) 通風

空氣力求新鮮通風，切忌溽暑悶熱，栽培場內注意空氣中之相對濕度不宜過高同時注意排風及抽入微風，可降低溫度同時保持流通而又不過濕的空氣。

三、栽培設施與資材

(一) 遮光

栽培蘭花的場所可以很精緻，也可以很簡單，以溫室來調節栽培環境當然是最好的，一般營利栽培大都搭建遮光網，使用遮光網之遮光率在50～60％，嘉德利亞蘭類的適當光照強度範圍在3000～3500 呎燭光，最低也要在1000～2000呎燭光以上才能正常生長開花。

㈡ 水分與濕度控制

嘉德利亞蘭在栽培場安置，大部分以懸吊式爲主，以利排水，澆水的技術目前仍以噴灌爲主，新芽或芽根正在發育成長的植株，須視植缽栽培介質乾燥後才灌水，全園滿佈細霧噴頭直接噴洒省工、省時，但仍以滴灌或植床淹灌爲佳。至於濕度的控制以在60～80％爲宜。

㈢溫度管理

春夏之際，栽培場之溫度不宜超過25℃～27℃，在秋冬時夜間宜保持10～15℃，如果在溫室內栽植須裝置自動溫度調節開關以保持一定的溫度。換氣與室溫調節須同時控制使用自動調節開關的抽風機，室溫到25℃以上時，就會自動打開開關換氣。

四、栽培管理

㈠分株繁殖

嘉德利亞蘭大都在秋末冬初開花，花期1～2週，一般以分株繁殖，繁殖適期在每年春秋兩季，首先將蘭株從盆內小心取出去除舊蛇木屑、整修腐壞老根，用水略爲清洗後，放在報紙晾乾一、二天等候種植。分株時以嘉德利亞蘭的葉片多寡爲準，普通 3 片葉子即可種植成一盆，最好是連芽三片葉子，用利剪連莖部剪下。移植盆缽宜穿有鐵線的吊盆，先在盆內放入保力龍和蛇木屑至 1/3處，植株種入後，再塡蛇木屑至離盆緣 1 公分處。種植時要注意將蘭株儘量種在鐵線旁，一方面可以鐵線爲支架，一方面可使新芽向盆缽中心伸展，有利根部生長。並以鐵線固定蘭株使葉不致下垂。

㈡ 施肥

由春天起的生長期，就要依照其狀態調節施肥量，每月要噴施2～3 次2000倍液肥，供給營養來源，夏季高溫吸肥量較弱，少施，以基肥爲主，七月中旬就要停止噴液肥，秋天在僞球莖未肥大者則繼續噴施液肥1～2次，至於冬季則不必施。一般基肥的製備主要是將油粕和骨粉倒入等量的水中攪拌後煉製成小丸再以細網袋裝入成爲緩效性肥類。

㈢ 病蟲害防治

春夏尤其梅雨季爲防止軟腐病的發生，梅雨一開始都要噴殺菌劑，秋季低溫多濕很容易發生 Botrytis 引起之病害應保持良好的通風並噴殺菌劑。冬季因保溫關係通風不良時容易出現介殼蟲特別是蘭白介殼蟲以馬拉松50％乳劑稀釋 800倍液施用。

五、參 考 文 獻

1. 吳昭祥、王銘琪.　嘉德利亞蘭專集。 台灣區花卉發展協會　100pp.
2. 董新堂.　1980.　新養蘭學。 第一冊　332pp.
3. Ariditti, J. 1982.　Orchid Biology：Reviews and Perspectives II. Cornell University Press. London, 390pp.

第四節　石　斛　蘭

林　純　瑛

一、前　言

石斛蘭屬氣生蘭類，是蘭科植物中所含種類最多的一屬，其分佈十分廣泛，幾乎世界各地皆有它的存在，但仍以亞洲最多，從印度，到中國，到日本、韓國，下至印尼、菲律賓，甚至到澳洲等地。其生態與形態富有變化，在生態上如有原生在高溫多濕且短日的熱帶地區、亦有原生在海邊的樹林裡，也有著生在喜馬拉雅山麓的高山上；在形態上如有長達3 公尺長的肥大假球莖，亦只有 3公分高的小假球莖，花序排列上有頂生、亦有腋生等變化。

二、生長習性

由於品系繁多，開花習性各不相同，本省常見石斛蘭可分爲兩類

春石斛蘭：花芽分化必須接受冬季低溫，所以開花集中於春季，常見於本省中北部，由於花莖較短，常以盆花出售 (如圖一、二)

秋石斛蘭：在溫暖潮濕的環境下並接受短日照的刺激花芽才孕成，所以開花集中於秋季，常見於本省中南部，由於花莖較長、花朵圓滿、色澤變化多，是應用於切花及盆花的重要花卉之一。(如圖三、四)

㈠ 生產限制因子

本省秋石斛蘭栽培品種，花芽分化常受短日的刺激而開花，因此花期集中於秋冬季，此時若遇寒流來襲，氣溫低於10℃以下，花苞即有消蕾現象，切花品質明顯降低。又生產期集中秋冬短短 2-3個月，限制了產量，導致無法與終年氣溫 22-32℃，又短日環境的泰國競爭。(如圖五)

㈡ 因應之道

1. 加强保溫及防雨措施：欲提高秋石斛蘭生產品質，必須加强保溫及防雨措施的設施，以取代傳統的黑色遮光網搭架。
2. 品種的篩選：秋石斛蘭的開花主要受短日與假球莖的成熟度影響，針對本省的生產，必須選擇:

(1)開花對短日較不敏感或假球莖容易早熟的品種，以避開冬季。(如圖六、七)

(2)耐低溫品種以抗冬季低溫(此目標較難達成)。

3. 利用電照，調節產期：針對開花受短日影響的品種，利用電照人為長日，延遲開花，避開冬季，以調節產期(目前尚在試驗中)。
4. 健康苗園：石斛蘭藉由組織培養的大量繁殖，導致病毒病廣泛的感染，由於對石斛蘭花朵產生的病徵不顯著，因此不引起生產者的注意，疏不知對植株生長發育與品質的提昇已構成一大障礙，生產者不得不慎!(如圖八、九)

三、石斛蘭的栽培設施

㈠ 黑網遮陰栽培

以百吉網或一般黑色遮光網露天式搭設的蘭園，常見於氣候溫暖的高屏地區，此種設施成本較低，具調節光線、保濕與通風效果，但一遇降雨或寒流，石斛蘭開花品質明顯降低，因此面對進口產品的競爭壓力，此種設施之防雨與保溫設備必須再加强改進。(如圖十)

㈡ 防雨栽培

在黑網遮陰下以木條或鍍管為斜頂或圓拱形骨架被覆浪板纖維、塑膠布等防雨資材之設施，常見於本省中南地區，如南投、雲林、嘉義、台南及高雄屏東大型蘭園等地。此形式設施二側通風，具通風、遮陰、及防雨等優點，但針對低溫敏感的秋石斛蘭生產則無保溫功能。(如圖十一)。

㈢ 簡易溫室栽培

塑膠布簡易溫室以黑網內或外遮陰，夏天利用捲揚或風扇增加通風，冬季室內保溫或利用加溫機加强保溫等型式設施的蘭園，近年來日漸增多，常見於大型的秋石斛蘭蘭園，如竹山、烏日、岡山、西螺、屏東等地。此造價高低不等的溫室設備，必須在大面積栽培，減少成本下，才符合於生產。(如圖十二)

四、簡易設施內石斛蘭之栽培管理技術

㈠ 生產方向的選定：釐定生產方向，才能適作適種，提高品質。

1. 生產種類

(1)春石斛蘭

主以盆花銷售，花期集中於過年前後，應用性較低，所以產量較少，產地分佈零散於本省。

(2)秋石斛蘭

開花須配合球莖的成熟度與短日照的刺激，普遍應用於盆花與切花，產量較高，產地集中於中南部。

2. 生產方向

(1)盆花：a. 植株生長勢强，葉片色澤均勻光亮，無病斑、藥斑。

b. 株型完整，無不規則掉葉現象。

c. 花朵排列完整及花序弧度與植株成適當比例。

d. 擺飾壽命長，並耐運輸。(如圖十三)

(2)切花：a. 花梗長、花枝硬挺及花朵排列完整。

b. 花枝產量高，花朵數多並無病斑、藥斑。

c. 應市場需求，花型圓滿、花朵色澤對比鮮明。

d. 花朵吸水性好，花朵易張開，無消蕾現象，切花瓶插壽命長。(如圖十四)

㈡介質

1.介質應具備條件

石斛蘭根系屬氣生性，根可以流通空氣，也可吸收、散發水份。介質的選擇應具有

(1)通氣佳、保水與排水良好：目前石斛蘭園大都以盆栽種植，介質以碎石加粗蛇木屑約4：6混合，因蛇木屑成本日漸提高，可嚐試以人造土、pp泡棉、木炭、發泡煉石、真珠石或碎石等介質不同比例組合成通氣佳、排水及保水良好之介質來取代。(如圖十五、十六、十七)

(2)物化理性穩定，不含有毒物質。

(3)最適之pH值：大部份熱帶植物喜酸性，蘭科植物最適之pH值於4.5-5.5間，pH不宜高於7以上，低於4以下。

(4)容易取得，物美價廉。

2. 介質的使用與灌溉、根系環境有密切關係

(1)噴灌：因提供的濕氣較多，介質需通氣性、排水性佳，如蛇木屑(板)、木炭、發泡煉石及碎石等。(如圖十六)

(2)湧灌或滴灌：介質需吸濕性、保水性佳，如人造土、pp泡棉、水苔或泥炭土依不同比例組合發泡鍊石、木炭、真珠石、碎石及蛇木屑等。(如圖十七)

㈢灌溉

1. 灌溉方式

可採高點灌溉(高於蘭株之噴灌)、低點灌溉(與蘭株基部平齊)、湧灌(定時浸灌)及滴灌等種，其優缺點如下：

(1)高點灌溉(如圖十八)

優點：增加濕氣、降低溫度、清洗葉片、生產成本較低等。

缺點：蘭園易滋生雜草、病源菌易傳播、花朵因水斑或遇水品質受影響等。

(2)低點灌溉(如圖十六)

優點：保有濕氣、清洗葉片，應用於栽培床內生產切花效果佳，蘭園不易滋生雜草、病源菌不易傳播、花朵不會因水斑或遇水品質受影響等。

缺點：栽培床成本較高。

(3)湧灌(如圖十九)

優點：降低噴灌設施材料與維護、蘭園不易滋生雜草、病源菌不易傳播、花朵不會因水斑或遇水品質受影響等。

缺點：無法增加濕氣、栽培床成本較高、常因栽培床面不平湧灌不均勻，植株生長不均等。

(4)滴灌(如圖二十)

優點：蘭園不易滋生雜草、病源菌不易傳播、花朵不會因水斑或遇水品質受影響、省水省肥等。

缺點：無法增加濕氣、栽培床成本較高、滴灌設備及維護成本高、具通氣佳又保水好的介質不易尋找。

2.灌溉時間

決定灌溉時間需視介質的乾濕與蘭株的生長季節而定，當生長期可增加灌溉次數，在開花期、休眠期及冬季低溫時需減少灌溉次數。當寒流來襲停止灌水時，須留意周遭環境，適時葉面噴灌，可防花苞因相對濕度低不能綻開現象。石斛蘭怕濕不怕乾，根系應給予乾濕交替的環境，夏天宜選擇早上或下午澆水，冬天則以早上為宜。

㈣ 肥培

石斛蘭需肥性不高，通常採液肥方式(如百得肥二號、三號，花寶肥二、四號)，每月噴施1-3次或養液肥(配方參考如表一)，每日1-2次噴施。視植株生長而定，少量多施。當生長期可增加施肥次數，在休眠期及冬季低溫時應減少或停止施肥。

液肥的氮磷鉀比例影響生長與開花品質，新芽生長時需氮肥高，假球莖成熟時需鉀肥高，花芽形成時則需磷肥高，以利花蕾發育。

表一、鳳試所秋石斛蘭營養液基本配方

		營養液名稱	用量 g/500L
巨量元素	A液:	硝酸鈣($Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$)	59
		有效性鐵(Fe－EDTA)	10.5
	B液:	硝酸鉀(KNO_3)	202
		硫酸鎂($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)	61.5
		磷酸一鉀(KH_2PO_4)	34
	pH值調整液:		
		磷酸(H_3PO_4)	50ml
			用量 mg/500L
微量元素		硼酸(H_3BO_3)	300
		氯化錳($MnCl_2 \cdot 4H_2O$)	250
		硫酸鋅($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)	25
		硫酸銅($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)	10
		鉬酸銨($(NH_4)_2MoO_4 \cdot 2H_2O$)	10

㈤設施環境

石斛蘭生長適應溫度範圍廣, 但以25-30℃爲最適溫，冬天氣溫低於18℃以下, 應做好保溫設施, 以防秋石斛蘭花苞消蕾現象。夏天氣溫高，水份蒸散快, 宜勤澆水, 保持相對濕度在80-85%，冬天氣溫低，減少澆水，但濕度不宜低於60%以下, 否則花朵無法開放或掉花。石斛蘭適應於露天照光栽培 (如泰國露地生產秋石斛蘭)，但適當遮蔭在夏天可降溫與保濕，遮光度宜20-30%, 冬天可漸漸提高光度, 甚至全日照，總之使光度介於10000 lux－20000 lux 之間爲宜。設施內易因氣溫高而四周乾躁、悶熱，應開天窗、增加二側通風，以防蘭株莖軟黃、根部腐爛及病蟲害滋生。

總之防雨、防寒、遮陰、保濕、通風是石斛蘭提高品質的要件。設施內應具備溫濕度記錄器, 監控大環境變化, 置 pH 酸鹼度計、EC電導度計監測根系環境的變化。

㈥病蟲害防治

設施內常見的病害有褐斑病、細菌性軟腐病、病毒病等，每 1-2星期應給予殺菌劑大生、億力或鏈黴素等交替使用，病毒病只能以燒毀及正確的栽培管理法控制(詳述請見病蟲害防治章節)；常見的蟲害有介殼蟲、紅蜘蛛、薊馬及螞蟻等，每1-2 星期應施用殺蟲劑如萬靈、培丹、魔立死、總克等輪流施用，並且預防重於治療。

設施內農藥儘量以自動噴施爲要，減少人爲出入，必要時，需做好防護設備, 並選清晨或傍晚噴施。

五、結　　論

石斛蘭乃適合本省生產的花卉，尤其以秋石斛蘭爲主要熱帶花卉之一，對泰國近年來大量傾銷不足爲懼，每訪高屏地區的蘭園一定有秋石斛蘭存在，可見市場仍有它發展的空間，惟提高自身的品質及育成適合本省氣候的品種，今後才有繼續發展的潛力，期勉石斛蘭業者同好，大家共同努力。

誌謝：1. 行政院農委會81農建-12.1-糧-61(2)及82科技-1.4-糧-62(2) 經費補助下, 本計畫得以進行。

2. 財團法人台灣區花卉發展協會提供秋石斛蘭產地設施之幻燈片

3. 台大蘭園提供春石斛蘭幻燈片。

六、參考文獻

1. 黃敏展.　1977.　蘭花栽培藝術。 銀禾文化事業公司　p. 65-293

2. 王亦嘉.　1985.　洋蘭入門。 暖流出版社　p. 124-141

3. 李豐園. 1986. 洋蘭入門。福利文化事業有限公司 p. 20-35
4. 阮育雄. 1988. 蘭花水耕滴灌栽培方法。蘭花生產改進研討會專輯　台東區農業改良場 p. 7-20
5. 周武吉. 1989. 養蘭技藝。蘭花世界雜誌社　p. 10-76
6. 編輯部. 1990. 秋石斛蘭產地之旅。台灣花卉園藝雜誌。9月份 p. 16-30
7. 許謙信. 1991. 花卉簡易栽培設施現況。花卉栽培技術與產業規劃研討會。桃園區農業改良場 p. 119-128
8. 賴金谷. 1991. 花卉滴灌栽培技術概況。花卉栽培技術與產業規劃研討會。桃園區農業改良場 p. 115-118
9. 林瑞松. 1992. 花卉滴灌養液栽培。養液栽培技術講習會專刊。鳳山熱帶園藝試驗分所 p. 28-31
10.李英豪. 1992. 洋蘭栽培。香港珠海出版有限公司　p. 184-199

圖一、春石斛蘭盆花開花情形

圖二、春石斛蘭*Den. Bonjkujyaku*"品種開花情形(台大蘭園提供)

圖三、秋石斛蘭Den.Hunley 品種開花情形

圖四、秋石斛蘭開花集中於秋冬季

圖五、秋石斛蘭花苞消蕾現象

圖六、秋石斛蘭夏威夷一號是屬於短日較不敏感品種

圖七、假球莖易早熟的品種出芽數較高

圖八、毒素病在石斛蘭花朵上形成的病斑

圖九、毒素病在石斛蘭葉片上形成的病斑

圖十、黑網遮蔭，配合高噴霧是石斛蘭園常見的栽培法

圖十一、以木條搭架的防雨設施，具防雨、遮蔭及通風等優點

圖十二、以角鋼爲架的防雨設施，成本雖高，但持久性佳

圖十三、盆花應具株型完整、葉片色澤均勻光亮等優點

圖十四、切花應具花梗長、花朵排列完整、花數多等優點

圖十五、一般石斛蘭以盆栽種植

圖十六、以木炭為介質配合低點噴灌栽植情形

圖十七、以蛇木屑混合人造土配合湧灌栽植情形

圖十八、高點噴霧，應做好排水設施

圖十九、栽植床定時湧灌情形

圖二十、岩棉滴灌法蘭株生長快，但成本高

第五節　文心蘭栽培

謝　清　祥

一、前　　言

花卉栽培在目前本省農業生產上佔舉足輕重之地位，尤其切花市場對花卉品種之變化及需求量大幅增加，又因花材的形式千變萬化，因此，原本在本省不被青睞的文心蘭，卻於近年來漸受國人接受且喜愛；且於花藝設計上文心蘭不論色澤或形態上均爲理想的花卉，故目前本省文心蘭的栽培已逐年加增；除切花外文心蘭盆花因花期長及花色鮮豔變化大，因此盆花亦頗具市場潛力，又因本省適合栽培文心蘭故已成爲新興花卉栽培重點之一。

二、生 長 習 性

文心蘭 (Oncidiums) 爲原生於熱帶美洲的墨西哥、巴西、玻利維亞一帶的複莖地生蘭或著生蘭，原生種有七百多種。大多數的文心蘭植株與其近親堇花蘭 (Miltonias) 及齒舌蘭 (Odontoglossums) 十分相似，有的屬於多莖型，有的則屬於扁平假球莖型；有些品種葉稍圓似洋蔥之葉片如 *Onc. stiptatum*；有些則葉片小如扇形之鳶尾葉如 *Onc. triquetrum*。文心蘭之花朵唇瓣特別發達宛如飛舞中的女郎，因而有「跳舞的女郎」(Dancing Lady Orchids)之稱，其花朵色彩有純黃、洋紅、粉紅、茶褐色花紋、斑點等多種變化，其花序更是變化多端，有豎立開一、二朵花至數十、數百朵者不一而足；花期因品種不同而互異。

文心蘭屬於氣生性之蘭花具有卵形、紡錘形、圓形或扁圓形之僞莖(假球莖)，其生育特性爲其營養繁殖形態；僞莖是其養份儲存及供給之所在，隨營養生長而增大而隨生殖生長而縮小，植株新芽由原僞莖基部於 2 月左右開始生長 (本省因地處亞熱帶，幾乎全年皆可生長)。高溫促進新芽生長發育，並逐漸生成新僞莖。僞莖成熟後原基部另生腋芽分化成花莖，花莖於七月後急速生長，於十月中旬開花。本省因地處高溫，花芽分化時期端視僞莖成熟度而定，故雖於初秋有盛花期，但終年均可見到花莖之形成，實爲文心蘭切花栽培之有利條件。

三、目前栽培情形

㈠本省栽培之情況

文心蘭對溫度之適應性大，栽培容易因而本省各地均適宜栽培之。近年來本省文心蘭專業栽培日益興盛，因考量品種之進品及花材色澤搭配之需求，故所用品種大多爲黃花品種爲主，一般以Onc. Grower Ramsey 或 Taka 較普遍。本省各地均有栽培，而主要分佈於以中部

及南部較多。

㈡ 目前栽培之困境

因爲文心蘭栽培爲新興花卉栽培業，所以國內相關之資料奇缺，造成參考文獻之不足；尤其在介質和肥料管理上與品質及產量關係密切，但目前並無可以參考的依據，一般多還在摸索中，此爲栽培上一大困擾。

四、栽培設施

目前本省文心蘭之栽培設施大部份分爲露天栽培及蔭棚栽培兩大類，栽培床與一般蘭花栽培床相似，乃鐵床栽培爲主；露天栽培可以鐵架爲主要骨架，於其上方加鋪遮蔭網(遮光率30％～50％)，使其接受自然雨水之灌溉再加上人爲灌溉系統控制其水分之所需及濕度的保持。

蔭棚栽培目的在於控制光照及防止雨水，而以人工控制栽培適宜的光度、水份及濕度。蔭棚栽培即於骨架頂部加設覆蓋物，其覆蓋物可考慮浪板或塑膠布等質材，浪板因製作材質種類繁多亦有多種選擇，但皆需考慮透光度之多寡，一般以透光率50％～70％左右皆可；若遮蓋物爲塑膠布則須加設遮蔭網以調整其透光度，但塑膠布在使用兩三年後易因日曬而易破裂此爲最大之困擾；浪板及塑膠布均會因使用年限之增加，造成塵污堆積或生青苔而加重其遮光作用，這點值得栽培者注意並加以改善；除頂部加蓋外四周亦可加裝八角網或白紗網等。

五、栽培方法

㈠ 繁殖方式

文心蘭的繁殖方式在生產栽培上可分爲兩大類，一爲利用成株分株其僞莖及新芽，另一則爲利用組織培養苗之移植，玆說明其栽培要點如下：

1. 分株

文心蘭之成株每年都會由僞莖基部持續產生新芽，然後成長爲另一僞莖。一般分析時，皆以一僞莖含新生綠芽者爲一單位進行分株，分株時應選擇已開花後之成熟僞莖爲主。分析步驟如下：

(1)以乾淨(或消毒過)之剪刀或刀片，分離欲分株之僞莖與母株。

(2)清除舊介質及剪除老根。

(3)清洗植株及消毒，可將僞莖(含綠芽)之基部浸於消毒水〔5.25％次氯酸鈉外(漂白外)稀釋100倍，或以大生45等殺菌劑〕處理四分鐘。

(4)將僞莖稍加晾乾後，底部浸於發根劑〔0.4%愛根生(吲哚丁酸)稀釋五倍〕數秒鐘。

(5)僞莖平鋪於遮陰乾燥之平台，約一週後再栽植。

事實上亦可將僞莖及新生綠芽獨立分株繁殖，如此可迅速增加植數量約1.6倍，然其植株之成長可能因此而減緩些，業者可自行考慮不同方法之利弊而進行。

2.組織培養苗

文心蘭之組織培養瓶苗在本省有二種方式；酒瓶裝(來自泰國進口)及三角錐瓶(本省自行培養或進口，選購時應注意苗之整齊度、成熟度及健康狀況)，通常酒瓶式瓶苗可得60－70株以上可移植之幼苗，三角瓶則為40－50株的苗。

組織培養瓶苗移植之步驟：

(1)敲破瓶口，以長鑷子取出瓶苗。

(2)清洗幼苗，去除其培養基及雜物，並浸於消毒水〔5.25% 次氯酸鈉(漂白水)稀釋100倍，或以大生45等殺菌劑處理〕。

(3)將幼苗加以分離及分級，同級之幼蘭植株移植於同一穴盤或育苗盆以便管理。

(4)幼苗之園內健化：

a.將分級後之幼苗逐一移植於穴盤，一穴一株，介質則以細蛇木上覆稍許水苔。

b.建立簡易再健化室(利用小棚架，置於植株床上，以塑膠布覆蓋成類似小溫室)將移植後之小苗置入，保持穴盤適當溼度。

c.幼苗進入健化室 5～6 月後，幼苗由原小偽莖側生新芽，觀察其地上部及地下部生長狀況，至新根已呈纏繞，再進行假植，植於 3 吋軟缽後，移由健化室，其介質以 4 號蛇木(細)較佳。

(5)定植：3 吋軟缽之假植苗經 1～2 月後，組培苗已可達二偽莖及新生綠芽，此時再觀察植株之地上部及地下部狀況；根部已纏繞缽底者，則進行定植於4½～5吋缽中，進行切花生產。

上述進行之步驟，由組培小苗，移植至穴盤，再假植至 3 吋軟缽，最後行定植，其植株之生長狀況良好，且組培苗之成活率高，然步驟較繁雜，於商業上大量生產栽培時，可考慮省略 3 吋缽假植之階段，直接由健壯之穴盤苗定植於較大之盆缽，但此時之介質則以混合介質(如保綠人造土與發泡煉石或水苔與蛇木等)為佳。

文心蘭之繁殖在本省而言，分株苗繁殖終年可進行，但以 2～3 月為最佳。分株後，若栽培管理得宜，則當年即可開花。雖然亦可於秋季繁殖，但其苗之生長較緩，分析後須至隔年 7～8 月開始見開花，成長時間較長。以組織培養之幼苗而言，最佳之假植或定植時間亦為春季，如此可使幼苗成長迅速，縮短繁殖成長時間。因此利用組培苗在大量繁殖時應注意；在瓶苗移出時間，安排妥當才能於短時間內建立良好之苗圃及進行切花生產。

㈡栽培介質

文心蘭之栽培介質可以單一介質或混合介質：單一介質可以蛇木屑、蛭石、珍珠石、泥炭土、煉石、椰殼、木炭、保綠人造土、水苔等。混合介質可考慮以保水性高的如：水苔及保綠人造土，與保水性低的如木炭、蛇木、椰殼、煉石等以 1 ： 1 之比例組合。

文心蘭忌過濕的環境故須注意介質的通氣性，但對介質之保濕及保肥力仍要考慮，在切花生產上，混合介質較單一介質對植株成長較快，而混合介質中以水苔與木炭、蛇木、煉石

及或椰殼混合，及保綠土與椰殼混合，對植株生長有所助益。

文心蘭除切花外，新生綠芽亦有其經濟價值，除可供市場需求外尙可做爲原栽培場下一批之種苗，因在切花生產上新生綠芽較組織培養苗快；混合介質中以水苔與木炭、蛇木、煉石之組合的栽培新生芽數最多，而單一介質以椰殼栽培能增加新生芽數。一般業者多以組織培養苗爲種苗，其生產使用之介質中以水苔、蛭石、保綠土 3 種介質對組織培養苗之生長較有利。組織培養苗植株健化成長後再定植，依一般成株管理進行。

㈢肥料管理

文心蘭栽培之肥料可採用液肥、緩效性肥及有機肥等。文心蘭幼苗時期施以以N：P：K比例爲20－20－20之液肥，每週施 2 次，有助於株高之生長及新芽之增加，而施以 8－8－8比例之肥料 (每週 2 次)，則有利於僞莖的成長。

就本省栽培而言，南部之盛花期於 8 － 9 月及 1 月間，因此在 2 至 6 間施用一般肥(20－20－20)，而於 6 月以後施用ＰＫ比值高之開花肥以促使開花；9 月中旬至11月換成一般肥，12月再施以開花肥。而本省中、北部之花期在 9 －10月間，因此，在開花前約兩個月改施用開花肥。冬天因天氣溫度降低，植株生長減緩，故施肥頻度可降低，只須維持必要所需即可，待初春回暖後再恢復正常施肥。

由於液肥於施用及管理上成本較高，爲使管理降低成本可部份以緩效性肥代替之，液肥與粒肥及液肥與棒肥混合使用 (每週施液肥 1 次)，亦可達純施液肥之效果；就粒肥與棒肥比較，棒肥溶解比較快且易於被吸收反應效果較佳。

目前一般施用之液肥以20－20－20比例者爲多，其效果亦不錯，而8-8-8肥在促進僞莖成長及花芽分化上頗有助益。另外有機肥與液肥混合施用可促進新芽成長，於 4 吋半至 5 吋之生長缽中施放15至20g之有機肥，配合每週 1 次施用液肥，可達相當之效果。

肥料之ＮＰＫ比例高低對文心蘭之影響效果並不一定，其效果主要決定在於各別肥料的溶解度，以及被吸收程度而定；但一般而言ＮＰＫ比例高者促進營養體之生長，ＮＫＰ比例低者則可提早開花和新芽分化。目前市受肥料品牌不一，其製造品質不同而效果各異，在施用時須慎選品牌才能達應有之效益。

六、病蟲害管理

㈠病害

1. 軟腐病：此爲 *Erwinia carotovora subsp* carotovora 所引起之細菌性軟腐病。於梅雨或颱風季節因高溫多濕，通風不良，又施用氮肥過多時，較易得此病。目前主要切花品種中以 Onc. Gower Ramsey 被危害最嚴重，其病徵最初由細菌侵入葉片或心葉產生水浸狀病斑，迅速擴散形成含水多之情況，用手輕壓即破裂，後期發生惡臭，病葉轉黃而落葉，全株軟化腐爛而死；但此病菌不從根部侵入危害，不過此菌亦會危害文心蘭之苗。

   防治方法：

(1)利用抗病品種，又感病品種可由繁殖抗病單株解決問提。

(2)週遭環境需注意衛生之管理；另外於栽培地點而言，高海拔地比低海拔較不易得病；本省 7 、 8 月因雨水多又直高溫，因此水份的管理要留意，且肥料之施用需注意不可施放太多氮肥，也應保持通風良好。

(3)苗的繁殖最好不要於五月之後，因本省五月以後溫度漸高，若水份管理不當則易使幼苗繁殖後感染病菌。另一發現有病株即必刻除去，以防其擴展；切除罹病的傷口，可用抗生素農黴素-100粉劑抹 (Agrimycin-100_或以快得寧、可產多粉劑塗抹，塗後一週不澆水。

(4)藥劑防治：武田黴素 500倍 (Streptmycin) 、農黴素 -100 粉劑500倍 (Agrimycin-100)、鏈黴素(多保鏈黴素)1000倍，每週噴灑一次。

2. 疫病：由 *Phytophthora palmivora* 引起。於本省此病一年四季均會發生，澆水過多或通風不良下發病最嚴重，剛出瓶不久的幼苗最易受害；又購買植株堆積過久容易發病，進口苗尤易發生。病徵為被危害部位產生褐色病斑，高溫多濕時容易快速擴大，呈褐色大斑，最後呈褐色，落葉莖腐直至整株死亡。根部會因被侵害而腐爛，擴至偽莖或地上部。

防治方法：

(1)購買種苗散置園內，使其發病率減低。

(2)避免澆水過多，保持空中濕度不使過高，通風良好光照要足。避免偏用氮肥致使植株徒長軟弱。

(3)病株立即除去，或患病初期切除罹病組織。未染病部份及介質、盆器用250倍花神 -20 (Physan-20) 稀釋浸泡10分鐘消毒。次日再用相同藥劑噴灑預防。病株切除傷口可用大生粉塗抹(鋅錳乃浦 Nancozeb 大生-45)，放乾燥處一週不澆水。

(4)藥劑施用：普剋菌1000倍 (Previcur-N)、地特菌1500 倍 (Terrazole)、阿特菌1000倍 (Terrazole)、每週噴灑一次。

(5)平時用500倍花神 -20 (Physan-20) 或500倍大生 -45 (Mancozeb)，每 2 週定期噴施 1 次，雨季改為每週 1 次。

3. 炭疽病：由 *Colletrichum gloeosporioides* 所引起。若種植太密、通風不良、水份生調或有受傷傷口則病原容易侵入發生，栽培條件良好者不易發生。其病徵為初期葉片呈現褐色凹陷小點，往後擴大成圓形或不規則病斑，嚴重時病斑中央有壞疽現象，此病多自葉尖向下枯，不危害偽莖。

防治方法：

(1)種植勿太密，光照、排水、通風需良好。養成健壯植株，勿使曬傷、寒害、肥傷、藥害等；遇有病株則切除患部。

(2)每 2 週500倍大生-45(Mancozeb)、蓋普丹 (好速殺 Captan) 500-600倍，做為平時預防。

(3)大富丹500倍、普克拉(包你好)3000倍，每週噴灑 1 次，做為治療用。

4. 灰黴病：此病由 *Botrytis cinerea* 所引起，本省於冬、春季花末期因室外溫度低而室內溫度高或下雨時較易得病，一般並不嚴重。得病初期花瓣上有很小之褐斑，嚴重時會使花

瓣枯萎。

防治方式

(1)發現花瓣有病斑時，應加強白天之通風，降低室內溫度。五月以後氣溫逐漸上升此病會自然減少。

(2)平日預防用免賴得(億力)1500倍，500倍花神-20 (Physan-20)、貝芬替1500倍、甲基多保淨1500倍或好速殺 (Captan) 1000倍，定期噴施預防之。

(3)治療時可用藥方丹1000倍、樂富果1000倍或速滅靈2000 倍，每週噴灑 1 次。

5. 其它尚有由 Cymbidium mosaic virus 所引起之「壞疽病毒病」；及生理所引起之各種葉面上的銹斑及圓形小黑斑等。

(二) **蟲害**：一般栽培中最常見的蟲害有蝸牛、蛞蝓及野鼠。

1. 蝸牛、蛞蝓：蝸牛和蛞蝓均為雜食性軟體動物，蝸牛有殼而蛞蝓無殼，兩種很相像，喜食植株幼嫩組織，如嫩葉、新芽、根端、花蕾、花瓣等，造成不規則之傷痕或洞穴。蝸牛於天氣太乾燥或冬天太冷，會呈休眠狀態，春暖即開始活動。蛞蝓則常在太乾燥天氣下死亡，或縮小身體藏於介質中，待潮濕再復出危害。牠們皆喜歡陰濕有遮蔭的環境，於夜晚或陰雨潮濕白天出沒，尤其夏季高溫多雨期活動最頻繁，生長較迅速。蝸牛和蛞蝓爬過的地方，通常皆留有光亮而透明的液痕跡，一發現即應馬上防治。

防治方式：

(1)清理栽培環境，注意週遭衛生，不需用之雜物如雜草、磚瓦礫、樹枝等等，減少蔭蔽物及潮濕，減少其繁殖。

(2)發現其蹤跡時用殺蝸劑加已誘殺；而用 6 %聚乙醛粒劑散佈在其出沒之處，爬過會死亡。

2. 野鼠常於夜間活動，為喜花食花苞、花瓣和新根，而且牠們會將葉子從基部啃斷，並啃食偽莖，影響植株生長，且破壞觀賞價值。

防除方法：

(1)保持栽培週圍清潔，清除髒亂的堆積物，以減少其藏匿之處。

(2)以捕鼠器捕殺之或施放滅鼠毒餌以誘殺之。

七、參考文獻

1. 周武吉.　1987.　養蘭技藝(肥料的應用)。 蘭花世界雜誌社. p. 89-93.

2. 薛聰賢.　1987.　蘭花肥料的應用。 養蘭不難。 創業輔導叢書～8 . p. 122-129.

3. 小西國義、今西英雄、五川正憲.　1988.　文心蘭。　花卉花期控制。 李叡明譯.　淑馨出版社.

4. 歐陽雲編譯.　1988.　洋蘭美。 精緻生活叢書十七.　藝術圖書公司印行. p. 209-214.

5. 呂理燊.　1993.　文心蘭病害。 82年花卉病蟲害防治研討會專刊 p. 15.

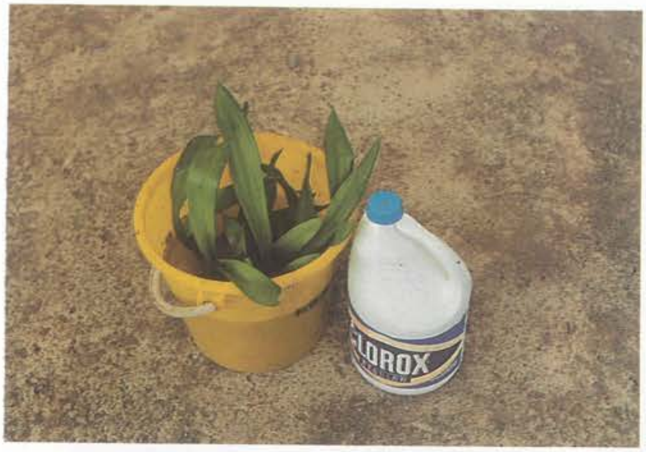
6. 渡邊正好.　1990.　洋蘭的施肥管理。 花卉土壤與肥料.　李叡明譯. 淑馨出版社. p. 253-257.
7. 謝清祥.　1993.　文心蘭的栽培介質。 台灣之種苗第十期. p. 39- 41.
8. 謝清祥.　1993.　文心蘭的繁殖方法。 園藝之友 第三十九期. p. 43-44.
9. 吳淑芬.　1992.　花姿婆娑的文心蘭。 綠園藝生活雜誌第三十六期 p. 80-87.
10. 李哖.　1989.　固體介質之養液培養。 養液栽培技術講習會專刊第二輯. p. 78-87.

圖一、文心蘭栽培設施

圖二、文心蘭組織培養苗

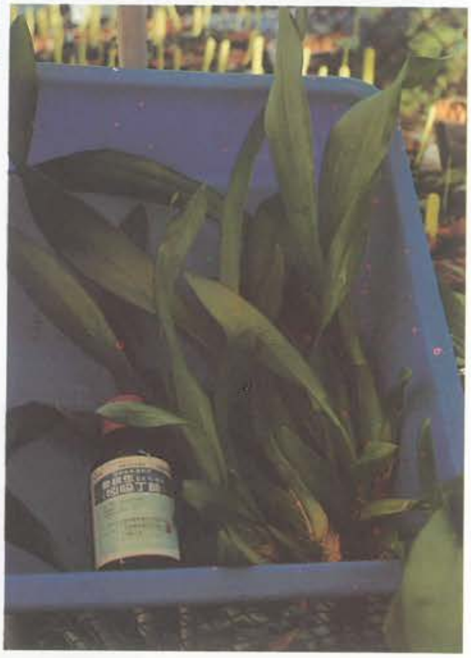
圖三、文心蘭組織培養苗健化

圖四、文心蘭扦插苗



圖五、文心蘭移植消毒

圖六、發根劑(吲哚丁酸)



圖七、單一介質栽培(珍珠石、蛭石)

圖八、混合介質(單一偽莖)

圖九、文心蘭軟腐病

圖十、蟲害啃食受害情形

圖十一、鼠害受害情形

第六節　國　　蘭

蔡　月　夏

一、前　　言

台灣原生之蘭科植物約有300 多種，其中有些蕙蘭屬(Cymbidium) 蘭花頗具觀賞價值，被人工大量繁殖生產成爲重要的觀賞植物，如報歲蘭、素心蘭、四季蘭、春蘭、九華蘭、鳳蘭、寒蘭等，國蘭即泛指這些蕙蘭屬地生蘭類及著生蘭類，這類國蘭大都姿態優雅，花朵具有特殊之香氣，自古即爲愛蘭人士所鍾愛，除了欣賞其葉姿、葉藝之變化外，更品味花朵清遠之幽香。

本省國蘭原自野生種馴化而來，品種內的變異種很多，尤其葉色線條變化無窮，往往成爲愛蘭人士競價追逐的焦點，一株具有特殊葉藝的品種，動輒數萬元，使得養蘭變成一種非常高貴的活動，一般人只有望蘭興嘆，所幸近年來民間已有國蘭班成立，生產普通價位的蘭花，除供應國內需要，還可外銷至日本、韓國、新加坡及香港等地，此種蘭花生產行業値得鼓勵，本文介紹其栽培方法。

二、品　　種

(一) 台灣產國蘭中的地生蘭主要有8 種

1.四季蘭 *Cymbidium ensifolium* var. rubrigemmum

2.素心蘭 *Cymbidium ensifolium* var. xiphiifolium

3.九華蘭 *Cymbidium faberi*

4.台灣春蘭（朵朵香、草蘭）*Cymbidium formosanum*

5.寒蘭 *Cymbidium kanran*

6.竹柏蘭（竹葉蘭）*Cymbidium lancifolium*

7.報歲蘭 *Cymbidium sinense*

8.菅草蘭（埤南春蘭）*Cymbidium tortisepalum*

(二) 台灣產國蘭中的地著生蘭有1 種

1.鳳蘭 *Cymbidium dayanum*

三、栽培與管理

本省地處亞熱帶，是栽培國蘭的良好環境，培養場所以空氣流通良好、日照充足的地方

爲理想，最好搭設簡易防雨棚或者設備良好之溫網室，視栽培者實際需要而決定。光線不宜太強，直射日光會引起葉片燒傷，爲了避免陽光直射，務必要使用遮蔭網，以調節光線的強度。冬季及早春季節需遮光40～50％，夏季需遮光70～80％。

在溫度與濕度控制方面，國蘭的栽培適溫爲15～20℃，最低不得低於5℃，最高不可超過25℃，日夜溫差以10℃左右最爲理想。室內溫度高達30℃以上時，必須打開所有窗戶，以促進通風，或在棚架下方噴水，藉以降低溫度，在室內裝設排風扇，可以促進室內外氣體交換，也可以達到降低溫度的目的。栽培國蘭場所，室內相對濕度以60～70％爲宜，若相對濕度太低，則應使用加濕器，相對濕度太高易導致疾病，須設法增加空氣對流。

水份控制方面對於國蘭栽培非常重要，澆水常因種植方法、栽培環境、栽培介質及栽培容器的不同，而有些許差異，通常冬季2～4日澆一次，春秋季每天早上澆一次，夏季早晚各澆一次。這只是一般的要求，事實上應根據盆內介質的乾燥情形，作適當的調整。澆水時應慢慢地澆下，直到水由盆底流出爲止；若是利用自動噴灌系統，亦必須遵循此一原則。

肥料是作物生長中不可或缺的養份，由於國蘭生長得慢，所以施肥必須非常講究，肥料使用過量而導致栽培失敗的例子相當多，因此不可不慎，目前市售有固體肥料及液體肥料二種，茲舉例如下：固體肥料如魔肥(Magamp K)氮—磷 —氧化鉀—氧化鎂(7-40-6-12；6-40-6-15)分中粒直徑約2 mm，大粒直徑約5 mm。奧妙肥(Osmocote)分一號、二號、三號等包裝。液體肥料如百得肥(Peters)一號(18-18-18)；花寶(Hyponex) 有一號、二號、三號、四號及五號等規格，栽培者可依國蘭種類，栽培方式及管理方式而選擇適合種類使用。

國蘭通常使用無土介質栽培，包括蛇木、樹皮、水苔、泥炭苔、木炭、碎石子、磚塊、發泡煉石、人造纖維、保麗龍等混合使用，一般栽培介質必須具備有貯存養分、保持水分、通氣性良好、及能固定植物之作用，如能就地取材，不但方便更可降低生產成本。

蛇木爲筆筒樹的氣根，是本省最重要的蘭花栽培介質，主要的特性爲通氣性高而保水性低，適合種植各種蘭花，最好與其他介質如碎石子混合使用，其分解速率緩慢在熱帶地區可維持4～5年。

台灣曾以龍眼皮作爲栽培介質，但因產量少，價格高，所以使用並不普遍。然而在美國樹皮爲木材廢棄物，大量用在一般盆栽介質，其中樅樹皮(fir bark)廣泛用於蘭花的栽培上。由於操作上比蛇木屑方便，換盆時植株不易受害，適於機械化換盆，但植株不易固定則爲其缺點、樹皮使用之初其保水力、吸水性均低，故使用前應先充分加水攪拌。樹皮於栽植後約1.5～2 年其分解率達到高峰，此時通氣性逐漸消失，根易因缺氧而死亡，因此必須在此之前即行換盆。再者，由於分解時有大量的微生物參與，故氮肥的施用量要較多。

水苔爲苔蘚的一種，產於冷涼潮濕處，本省高山亦有生產，由於其構造特殊，吸水性、保水性特佳，對各類蘭花培養均極適宜，然過去因產量少、採集不易，而價格偏高，但近年則因進口者多而價格下降，頗值得採用。

泥炭苔爲水苔及其他植物在濕冷環境下經多年緩慢分解而來，爲一般盆栽常用的介質成分之一，其保水性是所有介質中最高者，容氣量略低於樹皮，爲理想的栽培介質。由於泥炭苔具有高吸水、保水性以及高的保肥性，故可減少施肥次數及濃度，在著生蘭及地生蘭的栽

培上前途看好，使用泥炭苔必須混合其他介質如眞珠石、保麗龍屑效果最好。

保麗龍是人工合成的聚合物，雖無保水性，將包裝用後廢棄之保麗龍切成碎片卻是良好的栽培介質改良劑，可增加排水性及透氣性，與泥炭苔混用更可成爲很好的蘭花栽培介質。

四、繁殖技術

國蘭一般用種子播種與分株繁殖，前者爲無菌播種法，爲具有專業技術與設備的人士所做，一般人則習慣用分株法。國蘭假球莖上通常一年可新生一芽，株勢强者可能會生成二芽，腋芽連接在母芽上不會脫落，因此多年之後形成叢生狀，一叢植株呈活動狀態的芽約僅有5至6個，通常位在當年生新植株下方的芽，才可長成新株，前一年所產生的新株，會影響下年新芽的成長。

分株是繁殖的手段之一，不過不能將蘭株分割爲一株一株的，而是要數株叢生一起分割，因爲新芽大都會比較小，沒有母株提供養份，分株後生長勢會非常弱，因此分株時，每叢應帶有二株以上。

分株前需先決定分株的株數與部位，詳細了解根部的著生狀態，最好每株都平均地帶有健康白色且飽滿的氣根，一株至少需有三支根以上，勉强分割老株並不好，容易造成植株葉片枯黃，以致減低觀賞的價值，所以分株前務必考慮清楚。

無菌播種繁殖方面，多數的地生類國蘭如素心蘭、玉華蘭、九華蘭、四季蘭、報歲蘭等均可在Kundson C 培養基上發芽，而且最好採用未成熟果莢來做比較容易成功，發芽後首先長成根莖，俗稱“龍根”，將根莖移到含有細胞分裂激素的培養基後，即可發育成植株。著生蘭方面，鳳蘭用1/2 MS培養基爲基本配方，每公升培養基內再添加蔗糖30公克、活性炭2公克、及椰子水150公撮（或香蕉泥150公克），則可提高種子發芽速率及小苗生長勢。

五、病蟲害管理

(一)國蘭類較易罹患的病害有病毒病、葉斑病、疫病、白絹病、軟腐病，簡述如下：

1. 病毒病：國蘭類目前以病毒病發生最爲頻繁，其中以ORSV(齒舌蘭輪斑病毒)及CyMV(喜姆比蘭嵌紋病毒)較嚴重，病徵表現多在葉部，極少在花部出現。ORSV通常造成葉片局部葉肉凹陷，葉色變淡，新芽病徵比母株嚴重；CyMV則在葉片上形成壞疽凹陷斑，常被栽培者誤認爲炭疽病。其發生原因主要爲種苗帶病毒，且在不知情情況下分株繁殖，因此造成病毒病代代相傳，一旦發生植株感染病毒病宜迅速清除銷毀，以確保蘭園健康之植株。
2. 葉斑病：國蘭葉部斑點病害病原種類很多，病徵類似，不易分辨，乃以葉斑病通稱。一般在葉尖附近或葉片前端產生黑色小斑點，漸擴大成不規則病斑，病斑周緣形成黑褐色，中間呈淡灰褐色，並有小黑點，嚴重時蔓延整個葉片，最後枯萎掉落。主要發生於高溫

且通風較差之季節，利用遮蔭網栽培之蘭園於梅雨季節尤其嚴重。

3. 疫病：受害植株葉片呈黃化現象，發生於通風不良或澆水過濕及梅雨季節，尤以幼苗植株或新芽剛萌發時最易受害；改善通風設備及注意噴灌水量，避免施用氮肥過高，減少植株徒長軟弱。

4. 白絹病：主要發生在假球莖基部變黑而腐爛，高濕下病斑上產生白色菌絲，並能形成圓顆粒狀菌核，病株逐漸枯衰而死亡；發現病徵時宜迅速將具有病斑之植株切除，連同植盆及介質銷毀之，健康之植株重新種植。

5. 軟腐病：多發生於夏、秋兩季高溫及通風不良處，尤其以氮肥施用過量時，極易發生本病。初期於葉片或心葉產生水浸狀病斑，迅速擴大，後期產生惡臭，病葉變黃而落葉，全株軟化腐爛而死。保持通風及排水良好，澆水時勿讓水滯留於新芽上，入夜前保持葉面及植株完全乾燥。

㈡ 國蘭類較常見之蟲害有薊馬、介殼蟲類、蝸牛與蛞蝓等，簡述如下：

1. 薊馬：薊馬在國蘭上全年均會發生，尤其在開花期易見其爲害，而以5～10月間最爲嚴重。在防治上，因藥劑不易噴佈至蟲體，只能使用系統性殺蟲粒劑，並利用粘板誘殺之。

2. 介殼蟲類：在植株的葉片、葉鞘、假球莖及根均可發生，主要吸食植物汁液而造成吸食處呈現黃白色或黃褐色斑點或暈黃或黑褐色，並呈乾縮現象。利用一般殺蟲藥劑均可防治。

3. 蝸牛與蛞蝓：此類動物喜好陰暗潮濕，利用夜間出來活動取食，所經之處留下一條灰白透明粘液，喜食嫩葉，爲害葉片多在中央造成大小不一及不規則的孔洞。可利用人工捕殺或在其經常出沒處撒佈6％聚乙醛粒劑予以誘殺。

六、參考文獻

1. 王博仁.　1984.　蘭花的繁殖法。 p.73-108　台灣花卉之生產改進專刊　台灣省農試所編印。
2. 呂依倫、李哖.　1990. 鳳蘭之無菌發芽。 中國園藝36: 198-200。
3. 何偉眞.　1982.　報歲蘭根莖萌芽之解剖學研究。 種苗繁殖場試驗報告 6: 9-74。
4. 林讚標.　1976.　台灣蘭科植物(1)。 南天書局出版 268 pp.。
5. 林讚標.　1977.　台灣蘭科植物(2)。 南天書局出版 355 pp.。
6. 林讚標.　1987.　台灣蘭科植物(3)。 南天書局出版 297 pp.。
7. 陳任芳.　1994.　國蘭病蟲害消長調查及其防治方法研究。 花蓮區農業改場研究彙報第十輯（印刷中）。
8. 陳運造.　1987.　報歲迎春話傳奇。 興農 223: 52-58。
9. 陳運造.　1987.　報歲之外的台灣國蘭。 興農224: 83-89。
10. 張清安.　1991.　蘭花病毒病害。 台灣區花卉發展協會 40pp.

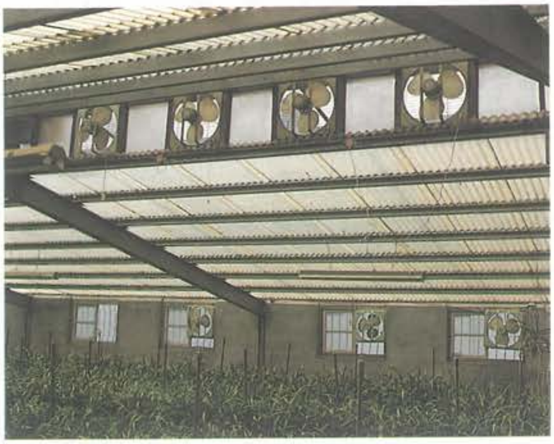
11.謝克昌、林讚標. 1980. 蘭科植物。 p.1111-1134 台灣農家要覽 豐年社出版。
12.應紹舜. 1977. 台灣蘭科植物彩色圖鑑第一卷。 565 pp.。
13.應紹舜. 1980. 台灣蘭科植物彩色圖鑑第二卷。 783 pp.。
14.蘇鴻傑. 1985. 台灣的野生蘭。 豐年社出版 275 pp.。

圖一、國蘭設施栽培

圖二、國蘭設施栽培

圖三、國蘭設施栽培

圖四、國蘭簡易遮蔭設施栽培



圖五、國蘭栽培通風設施

圖六、國蘭無菌播種

第八章　設施花卉病害發生與管理

張 清 安

一、前　　言

近年來國內由於經濟環境快速改善，對於觀賞花卉之消費不僅〝量〞大幅增加，而且在〝質〞之要求上亦給予栽培者頗大之壓力。早年本省花卉產業雖然在品種上之更替十分迅速，但是在管理技術上與先進國家仍有顯著差距。然而近年來由於有心業者之投入，各項栽培技術已有相當進步，尤其在設施環境之改良與發展上令人有目不暇接之感。利用設施栽培花卉之目的不外改變天候條件之限制，以提升花卉品質，調整產期及降低病害威脅。但是危害花卉之病害種類繁多，利用設施改變植物生長環境，雖然可減輕某些重要病害之發生，但也常會又創造出原來屬於次要病害之適當生長條件，而形成另一限制因子。事實上此種例子在近年來花卉設施栽培上已屢見不鮮。歸究其因，業者對於每一種花卉病害之發生習性與生態，並未全盤掌握，以致利用設施雖壓抑了某一重要病害，卻也創造出另一病害之發病條件，造成病害重覆輾轉發生，對花卉品質之提升未蒙其利，反受他害。舉例而言，近年來玫瑰之栽培應用防雨設施雖然大幅改善了雨水對花朵之摧殘，卻反而造就了最適合白粉病發生的乾燥環境，形成了另一個限制玫瑰品質提升之因子。爲使業者能全盤掌握花卉病害之發生種類與生態，供改善設施與管理技術之參考。本文就花卉重要病害之種類，發生生態與防治原則略作介紹，筆者才疏學淺，爲文仍有多方疏漏，尙請各方學者專家不吝指教。

二、病害之定義

影響植物生長之因子很多，因子之間又可能相互牽引而變動。通常對於外界因子變動所造成之逆境(stress)，植物本身有能力加以補償，但是當這些因子變動過大而超出植物所能忍受之範圍時，其功能便出現異常現象，此即所謂之病害。事實上不同植物對逆境之忍受範圍可能不同，補償之能力也有所差異。因此植物之健康與病害之分際基本上是一種動態的平衡，常隨各人主觀意識加以分別，是無法以統一的原則與標準予以界定。以農業生產的需求而言，病害通常是指植物受到外界因子之影響，造成其外觀，生長速度或開花結實等功能發生〝明顯〞異常之現象者稱之。根據影響因子之性質可將病害進一步分爲急性與慢性二種。如果外界因子是屬於突發性之劇烈變化，使植物短期內無法調適而發生不正常之生長，此稱爲急性病害(acute disease)或傷害(injury)。另外有些外界因素對植物之影響是屬於長期性緩慢累積，

使植物逐漸表現出不正常之生長與功能則稱爲慢性病害(chronic disease)。造成慢性病害之因子極爲複雜，可能是單因子所造成，也可能是由多種因子相互影響而成。慢性病害中，由生物性因子所引起者因具有傳染性，又稱爲傳染性病害(Infectious disease)，另外由非生物性環境因子所引起者，則因不具傳染性稱爲非傳染性病害(Non-infectious disease) 也有人稱其爲生理障礙(disorders)。

三、急性傷害

花卉之栽培由於對觀賞品質之要求較高，通常比其他作物在栽培管理上受到相對較爲妥善的照顧，所以一般花卉植物遭受急性傷害之例子較少。不過吾人常以〝溫室花朵〞來比譬過度之保護反而降低植物對環境變化的忍受能力，足證明花卉植物對於突如其來的環境劇變基本上是特別缺乏調適的潛能。因此栽培者尤需小心在管理過程中適當規劃，勿使急性傷害發生。加上花卉植物之經濟價值較高，而且講求〝絕對之觀賞品質〞，只要有傷害發生縱使十分輕微，也會造成全面價值之損失，業者不可不慎。一般而言，植物受到急性傷害所產生之徵狀與其他病害常無法有明確之區別，因此診斷時需把握下列三項原則：

㈠ 傷害經常是突然在一兩天內所有植株全面發生。而非由部份植株出現異常再蔓延至其他植株。常見之急性傷害之原因與徵狀請參考表一。

㈡ 傷害發生前應有環境劇變或加諸於植物之管理措施發生。而且這些管理措施通常是第一次在該植物上使用者。例如首次施用某種肥料或農藥等。

㈢ 當環境恢復正常或管理措施停止，植物會逐漸恢復正常。

四、非傳染性病害或稱生理障礙

當植物長期處於不適合之環境因子影響下，造成形態或功能之不正常即屬於生理障礙。影響植物生長之環境因子很多，不過最主要的是土壤因子包括其通氣性，顆粒狀態，保水性，pH值，EC值即可溶性鹽類含量等，養分因子即巨量與微量元素之適量、有效性與平衡，另外光照與空氣也是可能影響植物生長之重要因子。花卉植物之栽培對於環境之要求通常比其他植物更爲嚴格，一般業者雖然在管理花卉時已遠較其他作物周詳，但植物之生長講求的是平衡，〝過與不及〞均可能對植物之健康生長造成不良影響。在花卉上〝不及〞之現象顯然較少，反而照顧過份之情事屢見不鮮，例如施肥量偏高或過度頻繁，造成土壤中EC值偏高，甚至影響有效性微量元素之平衡等，另外澆水過多或過份頻繁亦屬常見。診斷生理障礙病害之要領除了可依據如表二所列各項因素所造成之徵狀加以判別外，亦應同時把握下列三項診斷原則：

㈠ 其發生常因地而異，也就是說不同管理方式下之植物，發生情形必有差異。

㈡ 其發生爲緩慢累積而成，不會突然一兩天內全面出現。

㈢不具傳染性，誘因排除後，症狀即逐漸減輕，生育恢復正常。

五、傳染性病害

此類病害由於是生物性因子所引起，因此特別具有傳染性。傳染性病害之發生必需具備三項要件，第一必需要有強致病力之病原生物存在。病原生物族群中不同個體間對同一寄主之致病力常有所差異，並非族群中所有個體均可造成病害流行，通常必需有強致病力之個體發生，並大量繁衍才會造成嚴重病害。第二要件是寄主植物本身必需是感病性品種，假設寄主植物具有抗病性，病害亦無法流行。第三要件則是需要有適合病害發生及病原生物生長之環境。例如水份、濕度、光照、植物之營養狀態等。此三要件構成病原，寄主與環境之三角關係稱爲病害三角形(Disease triangle)，缺其一則病害無法發生。

常見之病原生物有眞菌(即一般所謂之黴菌)，細菌、病毒、線蟲、等四種。此四種病原生物之特性與診斷原則分述如下：

㈠眞菌性病害

眞菌俗稱黴菌，事實上是一種不具葉綠素，無法行光合作用的微小型植物。由於無法自行合成食物，眞菌通常利用動植物殘體或其他有機物質行腐生行爲，以獲得其生命所需能量；或者行寄生行爲吸取活的動植物之養份作爲生長能量。地球上約有二十萬種以上的眞菌種類存在，其中約二萬種可以在植物上寄生造成病害。花卉植物病害中發生最普遍的也是眞菌病害。

眞菌依種類之不同其菌體形態之變化極爲複雜。絕大多數眞菌在其生活世代中都會產生一種類似高等植物之種子般的微小繁殖單位，稱爲孢子(spore)。孢子在適當的水份或濕度下會發芽形成一種長絲形管狀構造，稱爲菌絲。菌絲可繼續生長延長，產生分枝，或聚集而構成形形色色肉眼可見之菌體。菌體成熟後則會繼續產生孢子，而完成其生活史。以造成植物病害的眞菌而言，其菌體生長所需之能量即來自於直接吸取寄主植物之養份，或分泌酵素將部份寄主植物構造破壞分解後再行吸收。

眞菌性病害與其他病原生物所造成之病害最大之不同在於罹病植物之患部上可發現病原眞菌之菌體。而且同一種眞菌在不同寄主植物上所造成之病徵均大同小異。絕大數病原眞菌均具有主動侵入寄主植物體內之能力。其入侵之途徑有三，1.是主動由植物體表皮突破入侵；2.是由自然開口如氣孔、水孔入侵；3.是經由人爲農具操作，刮風，植物間磨擦，昆蟲危害，線蟲危害或甚至藉由其他眞菌危害所造成之傷口入侵。

眞菌性病害之傳播大多藉重其孢子，某些眞菌其生活史中雖不產生孢子，但亦會將菌絲特化成特殊之粒狀構造稱爲菌核，藉以傳播。部份眞菌之孢子可以隨風飛散，甚至有些可藉由氣流帶動在高空中作遠距離傳播。而有些菌類孢子因具黏稠性，必需藉由雨水沖刷才能離開其菌體而傳播。絕大多數眞菌孢子必需要在高相對濕度下才能發芽侵入寄主。有些眞菌孢子甚至要有游離水或露水下才能發芽。孢子除了擔任傳播與入侵之角色外，有些

孢子在不良環境如乾旱、低溫下可增厚其細胞壁形成所謂厚膜孢子或休眠孢子長期延續其生命，待環境好轉時再發芽生長。雖然眞菌孢子在其生活史中扮演重要角色，但並非所有眞菌性病害均僅仰賴孢子而傳播。尤其花卉植物大都藉無性方式如球根、塊根、鱗莖、扦插枝條等繁殖其個體，這些無性繁殖體中即可攜帶眞菌之任何部位包括菌體、菌絲或孢子而傳播。由於病原眞菌在不同片斷之生活史過程中對溫、濕度、水份、寄主營養狀態等環境因子可能有不同的要求，因此每一種眞菌性病害要能流行成災，與環境之是否適當有絕對之關係。欲妥善管理花卉植物避免眞菌性病害之損失，應掌握各種病原眞菌之生活史，傳播途徑，殘存方式與發病環境條件等資料進行規劃，再研擬綜合防治策略則可將損失降至最低。切勿輕信一概藉由藥劑之壓制可將眞菌病害防治於無形。表三列有本省花卉常見之眞菌性病害種類與發病生態資料，供作研擬綜合防治方法之參考。

㈡ 細菌性病害

自然界中細菌可說無所不在，一般空氣，土壤及水中，植物體表或體內，甚至人類或動物表面或體內均有其蹤跡 。目前被發現的4,000多種細菌絕大多數都是有益於生態環境之平衡 。已知可以引起植物病害的細菌有200多種。大部份植物病原細菌爲桿狀，具鞭毛可游動之單細胞微生物。一般必需在約1000倍顯微鏡下才能分辨其形態。

病原細菌無法如眞菌孢子般主動侵入寄主植物，必需藉由傷口或氣孔、水孔、皮目、葉痕、蜜管等自然開口入侵。在寄主植物體內有些細菌可以分泌酵素分解寄主組織造成軟化腐爛(soft rot)病徵。有些則分泌多醣體阻礙了寄主水份之輸送造成萎凋(wilt) 。部份細菌會分泌毒質(toxin)殺死寄主細胞形成葉斑(leaf spot)，黃化(chlorosis)或壞疽(necrosis)病徵。甚至有些細菌可以分泌生長激素(plant growth hormone)，造成腫瘤 (tumor)等畸形生長。

如同其他病害一樣，細菌性病害也必需在病害三要件 (寄主、病原菌、環境) 同時具足之情況下才能流行成災。一般而言，細菌性病害偏好發生於溫暖潮濕之環境。高濕狀況下，有助於細菌由自然開口入侵，也有利於細菌之快速繁殖。罹病植物在高濕下，患部容易產生大量細菌溢出體外，此稱爲菌泥(Ooze)。在高濕下植物表面容易產生水膜亦有助於細菌以鞭毛游動四處散佈。甚至若有雨水或灌溉水之協助可使細菌隨水滴飛濺傳播。因此在以上方噴霧方式灌溉之設施內通常細菌病害發生較爲嚴重。在有風的情況下，細菌更可藉助風力作遠距離的傳播。特別是當颱風侵襲時，不僅環境潮濕溫暖，又容易造成植物受傷，使細菌病害在颱風後更形猖獗。

一般細菌性病害發生後，病原細菌主要殘存在罹病植物之殘體中或直接存活於植物體表之毛或水孔附近，待遇及適當環境再侵入危害。除此之外細菌也可以殘存在土壤、栽培介質、雜草或其根圈土壤中。但細菌在土壤中因受其他微生物之競爭與抑制通常殘存時間較短。

本省已發現之花卉細菌病害有七種，有關其病徵，病原菌特性，危害寄主種類，發病條件與傳播殘存方式請詳見表四。

㈢病毒病害

病毒乃〝濾過性病毒(Virus)〞之簡稱，過去習慣上常將病毒引起之病害稱爲〝毒素病〞。病毒必須仰賴寄主細胞之酵素系統才能繁殖，因此病毒必需在活的寄主細胞內才能複製，寄主細胞死亡其繁殖立即停止，甚至大部份病毒會因而死亡，唯有少部份性質極其穩定的病毒可以繼續保持活性，待再次進入新寄主細胞後才能繁殖。病毒侵入寄主細胞後可以改變細胞之正常生化機能，並消耗寄主的能量以複製其後代。寄主由於生理機能失常，加上長期能量損耗，因而產生病態現象。

病毒之個體十分微小，必須在高倍電子顯微鏡下才能分辨其形態。目前發現可以感染植物的病毒約有四千種，較具經濟重要性之病毒其形態上大都呈球形、桿形、槍彈形及雙球形等。

病毒病與上述細菌或眞菌病害不同的地方在於後者大都造成局部性傷害，且很少是在細胞內繁殖。而病毒僅在細胞內繁殖，且會流竄至全身細胞。因此使用藥劑無法有效治療病毒病害。另外其他病原菌大都具有主動侵入與離開寄主植物之能力，而病毒由於存在於寄主細胞內，因此其傳播與侵入完全爲被動性，必須借助傷口或其他生物之媒介才能離開寄主細胞，進而侵入新寄主達到傳播之目的。

不同之病毒有不同之傳播方式，有的可能經由多種方式傳播，而有的可能僅能由一種特定方式傳播。目前已知之傳播方式包括：1.機械性接觸傳播，2.昆蟲媒介傳播，3.線蟲媒介傳播，4.土壤眞菌媒介傳播，5.花粉媒介傳播，6.蟎類媒介傳播，7.種子帶毒傳播，8.無性繁殖之種苗傳播等。由於病毒病無法以藥劑處理加以治療，只能以阻絕其傳播途徑之方式進行預防，讀者應掌握此一資訊，對病毒病之控制將有所幫助。有關本省花卉植物已知病毒種類、特性及傳播方式等生態資料請詳見表五。

㈣線蟲病害

線蟲爲多細胞圓形動物，主要分佈於土壤中。有正式記錄的線蟲至少有九千種以上。大部份線蟲對人類無害，大都以分解土壤中有機質及取食其他土壤生物爲生。但有約1800種線蟲在植物上行寄生生活，對植物之正常生長與功能造成危害。此類線蟲通稱爲植物寄生性線蟲(plant parasitic nematodes)。此類線蟲體長1-5 mm兩側對稱，無分節，胴體無色或半透明。典型的形態爲蠕蟲形，但少數種類爲雌雄異型，其中雌蟲特化成梨形或腎形等不同形態，成爲鑑定上之依據。線蟲在植物上取食主要以特化成中空注射針式之口針，穿透植物細胞，分泌酵素分解內容物後再吸取爲食。寄生性線蟲對植物之危害主要有如下幾種方式：

1. 線蟲蟲體完全侵入植物根部形成隧道，於其內鑽動取食，成熟，產卵而完成生活世代。此稱爲內寄生。內寄生線蟲危害結果通常造成植物衰弱、根系不良、根瘤、根腐等現象。此類線蟲對植物之危害最大，常見的包括根瘤線蟲、根腐線蟲、穿孔線蟲及包囊線蟲等。
2. 有些線蟲取食植物根部時僅前半段蟲體侵入，稱爲半內寄生。此類線蟲包括釘線蟲、螺

旋線蟲及環紋線蟲等。其危害嚴重程度較前者輕，但當環境合適，蟲口密度居高不下時，亦可造成植物相當之損害。

3. 部份線蟲取食植物根部僅以口針刺入植物體吸食汁液，其蟲體並不侵入植物根部，此稱為外寄生性線蟲。因此此類線蟲之口針與體形均較前二者為長以便於取食。此類線蟲除透過吸食汁液而造成或植物虛弱外，有部份種類甚至可傳播病毒，而造成進一步危害。常見的此類線蟲包括劍線蟲、刺線蟲、殘根線蟲及針線蟲等。

4. 少數種類線蟲主要危害地上部組織如葉部、心芽、花苞或葉鞘等，造成壞疽、腐爛、梢枯、褐化甚至畸形等現象。此類線蟲有的可侵入植物體內行內寄生，有的則以外寄生為主，而有些種類則二者兼具。此類線蟲以葉芽線蟲最具代表性。

線蟲除了透過直接取食植物汁液而造成植物體之衰弱，或者於取食部份直接造成傷害以外，事實上被寄生之植物由於線蟲之取食，會逐漸降低對外來逆境(stress)如低溫、乾旱、病原菌及昆蟲危害之補償反應能力。由於此等能力之降低，常導致植物容易進一步受到其他病原生物的危害而造成更嚴重的損失。

危害地上部之葉芽線蟲其發生生態與其他危害地下部之線蟲種類略有不同。前者偏好高濕氣侯條件，特別在植物上覆有水膜時有助於線蟲之移行，再由氣孔或直接由體表入侵。花卉植物有集約密集栽培之特質，近年來省工之自動高位噴灑灌溉法普遍應用下，特別有助於葉芽線蟲之傳播與發生。葉芽線蟲可以脫水或休眠狀態殘存於受害植物組織殘體上多時，待遇及適當環境及植物幼嫩部位再度恢復取食危害。

危害地下根部線蟲主要存活於土壤中，然而大部份線蟲均偏好通氣良好之砂質壤土，對於排水不良之黏質土壤適應不良。對大部份線蟲而言15-29℃為最適生長活動溫度，因此本省氣候條件十分適合線蟲病害之發生。

線蟲傳播最主要之方式是隨帶蟲之植物繁殖體之人為散佈而傳播，其次透過帶蟲之土壤、介質、植材也是傳播之方式之一，另外雨水及灌溉水亦可攜帶線蟲蟲體或卵四處傳播。

六、病害發生生態

通常傳染性病害之發生嚴重程度常隨不同季節、地點甚至不同栽培者而有所差異。這是因為每一種傳染性病害至少需要三種發生要件同時具足時才能流行成災。否則病害雖然偶而存在，但不一定會造成流行而使栽培者遭受經濟上之損失，如此便沒有防治之必要。如果業者仍一意將此偶發病害之可能由環境中移除，則所花費之成本勢將遠大於防治後所得之效果，事實上是十分不合乎經濟原則的。相信此亦非以經濟生產為導向之栽培者之所樂見。因此一般栽培者應針對每一種病害發生流行所需之要件加以釐清，並據以預防，則病害之控制將可達事半功倍之效果。決定病害流行之三項要件為：

(一) 強病原性之病原生物必需存在於栽培環境中。

(二) 所栽培之作物必需屬於感病性品種。

㈢空氣及土壤環境必需適合病原生物之侵入，繁殖與傳播。

此三項要件通稱為病害三角形(Disease triangle)，但此原則僅適用於病毒以外之病原所引起之病害。對於病毒而言，除上述三要件外尚需第四項要件之存在才能發生廣泛流行。此第四要件即媒介病毒之生物性或非生物性因子，此四項要件合稱為病毒病發生金字塔。

能夠影響病害發生流行及嚴重性的環境因子包括：

1. 溫度：每一種病原生物都各有其適宜之生長、繁殖甚至侵入寄主危害之溫度。如果能掌握各種病害發生之適當溫度，再配合對另一重要因子－濕度之了解，則通常可預知病害之發生，適時地加以預防。
2. 相對濕度：濕度與溫度同為影響病害發生最重要之二項因子。尤其對地上部病害而言，除適宜之溫度外，病原菌還需要有合適之濕度才能完成其正常侵入、繁殖與傳播的功能。不同之病原菌對濕度之要求不同，一般而言高濕之環境有利病原菌之繁殖與傳播，但有些病原卻喜歡乾燥之季節，而有些則偏好雨季中發生。近來設施花卉廣泛使用的頂端噴灌法事實上與每日定期下雨無異，此環境極有利於某些病害如炭疽病及細菌性軟腐病之發生。
3. 土壤濕度：通常過度潮濕的土壤環境特別有利於土壤傳播性病害的發生，此種環境除了有利於病原菌的蔓延與繁殖外，由於土壤粒子充滿水份後會使土壤含氧量降低，而二氧化碳含量提高，造成植物根部逐漸虛弱，對病害之抗性因而降低。但有些病害卻特別喜歡於低土壤濕度下發生，例如當給水前後常發生土壤過乾時，特別有利於 Rhizoctonia 所引起之幼苗猝倒病之發生。
4. 土壤 pH 值與肥力：對許多土壤傳播性病害而言，酸性土壤環境常有利於病害之發生，但卻有些病原在酸性 pH 下會被抑制無法危害。因此針對不同作物上所面臨之病害相，栽培者應妥為掌握適合病害發生之土壤狀況，以作為研擬預防措施之依據。土壤 pH 值高低也可影響土壤中礦物元素之有效性，因此不適合之 pH 值相對也會影響土壤肥力，進而影響植物之營養狀態。植物之營養狀態雖不至於為病害發生之直接誘因，但已有多數報告指出，不適合的營養狀態例如高氮之狀態下，植物對許多病害之抵抗性會顯著降低。因此栽培者應對自己栽培地之土壤狀態有清楚的了解 (透過土壤測定)，再經由適當的調配，使地力維持最佳狀態。當作物能在合適的土壤條件下生長時對病害之抵抗性也會相對提高，受病害影響所造成之損害也會減至最輕程度。

七、病害之綜合防治

觀賞植物之栽培由於受到〝絕對之觀賞品質〞之限制，業者在栽培過程中為了避免任何造成全面經濟價值損失之因素發生，通常均會給予其作物密集之管理措施，以維持品質之穩定。然而目前本省仍有多數栽培者未能把握正確的病害防治管理原則。而一味地以為於病害發生後再施以密集之藥劑防治措施即可將病害壓制下來，當然如果所使用之藥劑效果十分優

異時，實不失爲一省工有效之防治措施。但是過度頻繁使用同一藥劑之結果常會造成病原生物產生抗藥性，使藥劑逐漸失去原有效果。此現象在本省農作物防治上早已屢見不鮮。更何況並非所有病害均能找到效果足以百分之百壓制病害發生之藥劑，以藥劑處理作爲唯一之防治方法實在是本省農作物栽培上的一項極爲危險的特質。事實上前已述及病害之發生是一連串因子聚合相互影響而成，任何可以影響〝病害發生三要件〞之因素都可以影響病害之是否順利發生。而農藥之使用只是針對壓制病原生物密度之一種措施而已。其他尙有多項因子包括提升作物抗病或耐病能力，感變病害發生之適宜條件或延緩及杜絕病害之傳播等等，都可以被用來減輕病害發生之壓力。但長久以來，由於一般栽培者迷信藥劑防治之效果，長期延用爲唯一之防治對策，已造成本省作物病害生態之失衡，許多國際上仍被普遍使用之藥劑在本省早已失去應有之效果，加上抗藥性病菌密度逐年升高，也造成本省各種作物相對地面臨更嚴厲之病害發生壓力。如此惡性循環下，栽培者被迫尋求更新之防治藥劑，或者任意提高原有藥劑之濃度或縮短使用間隔時間，也就更加重了問題之嚴重性與複雜性，此實非栽培者之所樂見，亦非全體國民之福。

要挽救此項缺憾，筆者認爲必需測底改變栽培者之病害防治觀念，將根深蒂固之〝防治唯賴藥劑〞之不當概念加以扭轉。以下筆者將就花卉栽培過程中正確之病害防治要領及原則依其重要性順序逐一說明，希有助於一般栽培者建立有系統之病害管理措施，以減輕病害發生壓力及損失。由於花卉種類衆多，栽培方法與生長條件差異頗大，造成不同花卉各有其特有之病害發生種類，限於篇幅本文無法鉅細靡遺涵蓋所有可能花卉之病害防治措施，而僅就觀念及原則問題說明以饗讀者，疏漏之處在所難免尙請見諒。有關防治各種花卉病害深入之技巧或偏方，請各自參考其他專家學者之專題論述。筆者依自身經驗認爲病害綜合管理有如下十二項原則可資遵循。

病害綜合防治降龍十二掌

㈠對所栽培作物之健康與病害要能加以明確之診斷。

植物之健康與病害之分際是一種主觀之分別與認定，依不同作物，不同栽培目的及不同地點、環境甚至不同栽培者常會有不同之界定標準。對於生物性病原引起之傳染性病害而言，病害與健康之分野十分清楚，因此較容易讓人把握防治之時機。但是對於生理障礙等非傳染性病害，健康與病害之分際則難有統一之認定，連帶地會影響防治時機之準確把握。何況許多發生生理障礙之植株由於抗病力之逐漸降低，終究導致病原生物之感染而產生明顯之危害。因此栽培者本身應對自己作物之健康狀態，及達到健康狀態所需之生長條件如肥料、水分之管理、土壤介質之調配等均能有明確完整的掌握，如此當作物產生異狀之初期，栽培者即能適時加以掌控，避免進一步病害之發生。換句話說，不健康之植物是誘發病害流行之肇因，因此培養整體健康之植物，是病害防治之第一招。

㈡對任何栽培管理措施需有完整詳實之記錄。

栽培者需養成對任何管理措施包括土壤調配、施肥時間、方式及用量、藥劑處理時間、比例、劑量及方式等均有詳實記錄之習慣，以便於植物發生異常現象時能根據記錄，自行或由其他專家協助進行判斷，速謀解決。對於栽培環境包括氣溫、相對濕度、雨量、雨期

等及土壤狀況如 pH 值、EC 值、有機質及微巨量元素含量、通氣性等亦應有完整之掌握。

㈢對所栽培花卉可能發生之病害種類、發生生態、診斷原則及防治要領等資訊應儘量收集，以掌控可能發生狀況。

此可透過學術資料之搜集，與有經驗者之洽談或資詢農業推廣單位等方式達成。

㈣所栽培花卉全年中發生之病害種類、嚴重程度及品種品系間感病性差異應有完整之記錄

此一資料之建立可配合栽培環境之記錄形成一極具參考價值之全年病害消長資料，多年累積後可供擬定有效病害管理對策之根據。

㈤避免具有帶病可能之植株、土壤、介質甚至灌溉水進入栽培園

此為栽培者最常忽略之重要防病措施。引入種苗、土壤或介質是一個栽培園不可避免的例行性舉動，但必需在確定沒有帶病危險時才放行進入園內生產區，否則必需先行隔離觀察，或更換土壤介質或施用藥劑後再移入園內，因此每一栽培園應規劃隔離緩衝觀察區，避免外來種苗立即與生產區接觸。若發現帶病植株則必需連同土壤介質一起銷毀，其盆具亦應經消毒後才可使用。

㈥使用不帶病菌之土壤或介質。

許多危害地下部之土壤傳播型病菌、線蟲，甚至有些病毒及少數危害地上部之眞菌、細菌大部份時間均棲息於土壤中，待接觸寄主後再感染危害。因此帶有病原生物之土壤是病害之最主要污染來源，必須妥善處理才能減輕病害發生壓力。土壤處理方式隨栽培規模、花卉種類及栽培方式等有所差異，但一般而言可把握如下幾項原則進行：

1. 土壤消毒法：土壤中含複雜之微生物族群，彼此間相互牽制而維持平衡，可以造成植物發病之土壤意謂著病原微生物之族群已失衡而過量。土壤處理之目的在於消除過度繁殖之病原生物族群，而不是要滅絕所有可能之微生物。常用之土壤消毒法有三種即乾熱法；此法適用於少量土壤之消毒，將微濕之土壤放在淺盤中，置於電熱烘箱溫度維持在93℃，處理時間隨土壤多寡而有不同，可用一直徑約 5 公分之馬鈴薯置於土表，當馬鈴薯熟透時即代表消毒完成。對於大量土壤之消毒可用蒸氣消毒法；以熱蒸氣通入土壤中將土溫維持於 80℃ 30分鐘，即可將有害微生物包括線蟲、昆蟲甚至雜草種子殺死，但保留大部份有益微生物族群。市面上已有商品化之蒸氣消毒裝置可供業者選用。由於使用蒸氣消毒必需注意土壤之濕度與鬆密度，蒸氣才能均勻達到土壤每一角落，假設溫度分佈不均不僅效果不彰，所殘餘之病原生物可能在短時間內佔據所有空間，反而造成更大之病害發生潛能。加上使用蒸氣在能源之耗費相當大，因此部份業者偏好採用較經濟的化學消毒法；即利用溴化甲烷燻蒸土壤，效果也十分優異，但溴化甲烷毒性強烈，操作時必需十分小心以避免中毒。
2. 經處理後之土壤必需儘速使用，以避免堆積過程中再遭病原生物污染。若儲藏時間過久未用，則使用前最好再經消毒後才使用。
3. 一般無土介質不需消毒即可使用，但業者在儲放介質過程中如果被土壤污染則仍有消毒之必要。因此必需注重堆積儲放介質及已消毒土壤之方式，除需選擇隔離及乾燥之地點外，儲放過程必需確定不與地面或雨水接觸以免遭受污染。

(七) 定期消毒栽培園之設施與器具。

除了栽培土會遭受病菌污染而導致病害發生外，設施內常用之器材如盆缽、水管、噴灌頭及管路、操作工具等，還有植床、植架、走道等亦必需列入例行消毒清潔之對象，消毒此等器具可用10倍稀釋之漂白水(次氯酸鈉)或18倍稀釋之福馬林進行浸泡，唯稀釋後溶液必需立即使用否則藥效會迅速消失。

(八) 田間衛生工作之確實執行。

栽培園內若發現有可疑發病植株應立即移出，其土壤與植株應立即銷毀，盆具則消毒後才可再使用。筆者經常發現許多業者雖然也會將可疑植株從栽培架上移除，但經常將其堆置於園內棚架下或角落形成重要污染來源，如此導致上述消毒措施徒勞無功。尤其對於一些發生後即難以防治之病害如病毒病、細菌性病害及土傳性萎凋病更應注意栽培環境之清潔，切勿遺留任何可疑病株於園內，否則一經蔓延會造成難以收拾之場面。

對於有些可以產生大量分生孢子的地上部眞菌病害如灰黴病、炭疽病，如果遺留病株於栽培園內，甚至丟棄殘體於栽培園附近，病菌之分生孢子仍可藉風雨傳至園中植株危害。因此清除之病株或殘體需移出園外並且最好能集中掩埋或燒毀以避免進一步傳染。對於有些弱寄生性病菌如灰黴病菌當它第一次入侵花卉時通常是感染已經受傷而枯死之植物體再由此部位產生大量分生孢子危害造成流行，因此若發現有受傷枯死之葉片或枝條應儘速摘除，有顯著降低灰黴病發生之效果。

(九) 避免葉部潮濕是防止葉部病害發生之不二法門。

花卉栽培技術中水分之供給是決定品質高低之重要環節。但不當的供水方式卻是導致病害發生之主要誘因。病菌之侵入、繁殖與傳播均需藉助適當的濕度才能完成。特別是許多眞菌孢子之發芽與侵入感染，通常需要在葉表有水膜之情況下才能完成，不同的菌類所需水膜維持之時間也會不同，例如白粉病菌孢子之侵入只需很短的水膜形成時間即可侵入危害，而露菌病、灰黴病則需較長的水膜維持時間，水膜時間不夠則無法侵入危害。因此栽培者若能改善給水方式或促進園內空氣對流，避免葉面水膜形成時間太久則必能有效防止葉部病害包括細菌性軟腐病之發生。在技巧上可把握下列幾項原則：

1. 避免過度密植，增加通風性，則水份容易揮發，縮短水膜形成時間。
2. 無風扇設備之設施，應避免午後給水。特別是頂端噴灌式給水者在午後會因低溫而凝結水膜不易揮散。此現象在冬季更加明顯，是灰黴病發生最佳環境。
3. 有加溫設備的溫室冬季應避免開啓風口，冷空氣灌入會造成氣溫突降而引發水份之凝結形成水膜。此現象極易導致白粉病之發生。
4. 有風扇設備之溫網室應於給水後儘速啓動以增加揮發效果，另外當夜間溫度降低時亦應開啓風扇增加空氣對流如此可避免水份之凝結。

(十) 老化植物與土壤之管理。

盆栽植物受限於有限之土壤介質空間，當生長時間超出一定範圍時，由於土壤介質中之營養組合、 pH 值、通氣性、保水性等物理環境之自然劣變，植物通常會漸漸處於逆鏡 (under stress) 生長狀態，對於病害抵抗性也逐漸減弱。栽培園內若存有此種〝貨底〞時，

通常病害會由此類植物開始發生再逐漸蔓延開來。業者應妥爲處理此類植物，若仍有栽培價值，應更換介質，促進正常生長。行地生栽培之設施花卉亦應注意土壤性質之劣變及病菌或線蟲密度之升高現象，定期以輪作，浸水或休耕之方式來改善。

㈩ 抗耐病植物之利用。

不同花卉種類對病害發生之抵抗性常有差異。甚至同一種花卉之不同單株間之抵抗性也有不同，此類資訊訴之正式文獻記載的不多，但業者經多年栽培後常累積豐富之個人經驗，筆者認爲應進一步利用此項經驗，將具有抵抗性之品種或單株擴大繁殖成一品系栽植，則對某些不易防治之病害如細菌性、病毒性及土傳性病害之控制必有相當幫助。

㈪ 藥劑防治之應用。

必要時適時適量之藥劑處理是促使防治成功之臨門一腳，也是以上所述〝降龍十二掌〞中的最後一招，但切記必需在前面招數都使用完後才能祭出此最後一招，假設前面的招式使用後已能有效防治病害時，則這最後一招可保留爲老師父之獨門秘招。但是現階段本省病原菌生態丕變，已是今非者比，在病害發生潛勢極端惡劣，高手輩出之下，老師父的最後獨門招式也常礙於情勢必需常常施展出來。但是使用之時機與方式必需注意下列原則，否則道高一尺魔高一丈，常令英雄唏嘘無策。

1. 經由正確診斷後，對症下藥。不濫用藥效不明藥劑，不任意提高濃度，不隨意混合藥劑。
2. 掌握施用時機。有些病害在適合發病之環境出現後即需立刻施用，否則當病害發生，病徵出現後再施用已無法壓制。
3. 確定危害部位。藥劑必需均勻且有效地達到危害部位才能表現藥效，絕非噴了就必然有效。
4. 避免長期重覆使用同一有效藥劑。應視病害發生潛勢之高低規劃輪流使用數種藥劑。即一般時期使用中等效果藥劑，而病害大發生前再使用優效藥劑，如此可避免刺激抗藥性病菌之發生，維持優效藥劑之使用時間。
5. 一種藥劑之藥效通常無法只由一次之施用即可表現出來，必須連續使用二至三次方能有效壓制病原生物之繁殖。
6. 注意施用藥劑之天候狀況，避免因過熱發生藥害或天雨沖刷而失效。
7. 注意藥劑之有效日期，使用及儲放方法以維持最佳效果。
8. 藥劑施用後其裝置如噴頭、噴管及藥槽之清潔不得疏忽，以避免不當藥劑之混合造成藥害或其他安全上之疏失。
9. 對所有使用藥劑之種類、劑量及施用方法與日期應有完整之記錄。如此對有效方法之重覆，避免無效藥劑之浪費，甚至追縱藥害發生之原因等均能有所依據。

八、結　　論

以上病害防治十二項原則之應用，乃筆者綜合己身經驗及科學文獻資料而成，對於種類

繁雜的花卉作物當然無法涵蓋所有病害防治之可能技巧。唯希望再次強調的是病害之成功防治與植物之綜合健康管理(Integrated health management)之重要性及密切關連性。成功之病害防治事實上有賴於：(一)：旺盛植物活力之維持(plant vigor maintenance)；(二)：發病環境之避免(environmental control)；及(三)：田間衛生嚴格之執行(sanitation)等三項基礎工作之確實推動，而農藥之適時處理僅是促使此項植物健康管理工作臻於完美之招數之一，但絕非唯一。

九、參考文獻

1. 安寶貞. 1992. 臺灣天南星科觀賞植物之疫病。植物病理學會刊 1: 79-89。
2. 張清安. 1994. 台灣花卉病毒病害。中華植物保護學會特刊新二號。台灣花卉病蟲害研討會專刊 p. 213-224。
3. 張清安. 1991. 蘭花病毒病。農民推廣專刊。40pp. 張清安編著。行政院農業委員會及台灣省政府農林廳補助出版。
4. 1994. 花卉病害之診斷。花卉病害診斷研習會專刊。中華民國植物病理學會編印 147pp.
5. 蔡東纂、程永雄. 1994. 台灣花卉線蟲問題。中華植物保護學會特刊新二號。台灣花卉病蟲害研討會專刊 p.225-242.
6. Powell, C. C. and Lindquist, R. K. 1992. Ball pest and disease manual: disease, insect and mite control on flower and foliage crops. Ball Publishing, Geneva, Illinois USA 332pp.
7. Strider, D.L. 1985. Diseases of floral crops Vol. 1 Praeger Press, New York, USA. 638pp.

表一、常見急性傷害之誘因與可能症狀

傷害原因	常見症狀
農藥傷害	葉尖捲曲褐化，葉部產生斑點或斑塊，嚴重者葉片乾縮，葉部畸形。
殺草劑傷害	同上。
肥料傷害	葉尖褐化或出現斑塊，嚴重者葉片乾縮，落葉甚至全株萎凋。
日燒	葉片出現黃色或褐色斑點或斑塊。
寒害	葉片黃化落葉，老葉變小，新葉緊縮。
空氣污染	葉片黃化並有微小斑點，其後造成褐色乾枯。
化學物中毒	萎凋或大量落葉。
光照、溫度及相對濕度之突然改變	落葉。
機械傷害	全株中部份枝條葉片黃化，葉尖捲曲褐化。

表二、常見植物生理障礙之誘因與症狀

誘 因	可 能 症 狀
光照不足	生長不良，生育期延遲，植株褪色，枝條徒長，葉片變長，老葉黃化。
光照太強	老葉葉尖捲曲褐化，新葉變小緊縮，全株黃化嚴重者萎凋。
高溫水份不足	葉尖捲曲褐化，葉片出現斑點或斑塊，全株黃化，葉片乾縮。
低溫	生長不良，全株黃化，生育期延遲。
澆水過多	老葉黃化，葉尖捲曲褐化，輕微者生育緩慢，出現斑點或斑塊，嚴重者落葉，萎凋。
土壤過份乾燥	葉尖捲曲褐化，出現斑點或斑塊，全株黃化，落葉，萎凋或大量落葉。
土壤EC值偏高	葉尖捲曲褐化，落葉，萎凋或大量落葉。
營養缺乏	
1.缺氮(N)	老葉開始黃化，並向新葉逐漸蔓延，嚴重者全株黃化，矮化，生育延遲。
2.缺磷(P)	葉片偏紅或色澤深綠，植株矮化。
3.缺鉀(K)	由老葉開始出現外緣黃化或壞疽並逐漸向上位葉蔓延。
4.缺鐵(Fe)	低溫期容易出現病徵，新葉黃化或脈間黃化。
5.缺鎂(Mg)	由老葉開始出現脈間黃化，乾燥酸性土壤易發生。
6.缺鋅(Zn)	多發生於新葉，葉片變小，黃化或脈間出現壞疽，葉片增厚。
7.缺硼(B)	頂芽生育受阻，枯死，葉片捲曲，果實凹凸不平。
8.缺鈣(Ca)	頂芽新葉變形呈鉤狀，嚴重時亦會枯死。
微量元素不平衡	幼葉上有褪綠現象造成葉片呈黃綠狀。
土壤pH值不平衡	同上。

表三、本省花卉上常見之眞菌性病害種類及發病生態

病害種類	爲害花卉種類	發生生態
白粉病 *Erysiphe* spp. *Sphaerotheca* spp.	玫瑰、菊花、大理花、瓜葉菊、波斯菊、非洲菊、百日草、粉孔雀、杜鵑、秋海棠、冷水草等	易發生於低溫不下雨季節，本省秋末冬初開始爲本病發生盛期，至翌年雨季來臨後發病減緩，設施栽培之花卉有時全年皆可發生。
灰黴病 *Botrytis cinerea* *B. gladiolorum* *B. elliptica*	金魚草、玫瑰、聖誕紅、繡球花、唐菖蒲、非洲堇、大岩桐、天竺葵、非洲菊、康乃馨、百合、杜鵑、秋海棠、菊花、朱蕉、萝綠絨及各種蘭花等	本病易發生於低溫(15-20℃)高濕(93%以上)環境，因此多在本省冬春季節中連續陰雨後大量發生。
炭疽病 *Collectotrichum gloeosporioides*	本病寄主十分廣泛幾乎遍及本省栽培之所有觀賞植物	高溫多濕尤其多雨季節特別適合本病之發生，本病菌孢子具黏性，集生於孢盤上需靠游離水方能將其淋洗傳播。
銹病 *Puccinia* spp.	菊花(白銹病及赤銹病)、杜鵑、玫瑰、羊齒、冷水草等	喜發生於低溫乾燥季節，雨季來臨氣溫升高則逐漸減少至夏季完全消失，但山區可可全年發生。
黑斑病 *Septoria chrysanthemella* (菊花) *Diplocarpon rosae* (玫瑰)	菊花、玫瑰	周年均可發生但以高溫多濕之季節發生較嚴重，密植通風不良、高施氮肥均易助長長病勢。
露菌病 *Peronospora* spp.	玫瑰、洋桔梗等	本病菌喜好高濕，易發生於有露水之春秋涼爽氣侯，高濕有助於病菌孢子之產生而露水則可幫助游走孢子之傳播。
葉斑病 *Alternaria dianthi* *A. dianthicola*	康乃馨、非洲菊、雞冠花等	多雨季節容易大量發生。防雨設施栽培者發生較輕微。
赤斑病 *Curvularia trifolii*	唐菖蒲	每年5-10月爲發病盛期，尤以颱風侵襲後最爲嚴重，冬季則完全絕跡。
疫病 *Phytophthora* spp.	百合、非洲菊、康乃馨、滿天星、瓜葉菊、大理花、蘭花、大岩桐、蟹瓜蘭、火鶴花、聖誕紅及天南星科觀葉植物等40多種花卉。	依疫病菌種類不同其發病適溫有所差異，一般而言均在20-25℃間，但影響最大的應屬環境中之水份。連續10小時的過度潮濕即可引起本病之爆發。病菌又可藉雨水水、流水、風雨、灌溉水快速蔓延。
白絹病 *Sclerotium rolfsii*	本病菌爲多犯性菌類可爲害多種花卉，本省花卉中以百合、鳶尾　、孔雀菊等受害較普遍。	本病易發生於有機質豐富，排水性佳且保水性良好之土壤，每年4-10月爲本病發生盛期，10月後病勢漸緩。病菌可在植物殘體或有機質中行腐生生活，其產生之菌爲主要之散佈及殘存構造。
腐霉病 *Pythium* spp.	菊花、百合、金魚草、三色堇、一串紅、鳳仙花，本菌爲害幼苗可造成猝倒，爲害成株則形成根腐。	過度或經常潮濕之土壤爲誘發本病菌危害之最主要因素。溫度的影響隨本病菌種類而異，部份菌種喜低溫而部份則偏好高溫，過高之EC值亦可能誘發本病之發生。病菌可以菌絲、游走孢子及休眠孢子形式傳播污染介質土壤，待環境合適時再危害。
立枯病 *Rhizoctonia* spp.	爲多犯性病原菌，寄主範圍極廣。	本病菌存在土壤中極普遍，可兼行腐生生，活以菌絲形態存活於植物殘體，或形成菌核殘存。據國外文獻指出土壤水份管理不良，時而過濕時而過乾則易誘發本病發生。
萎凋病 *Fusarium* spp.	本省唐菖蒲、百合、菊花、雞冠花及洋桔梗均有受害之情形。	本病菌可以菌絲、分生孢子或厚膜休眠孢子存活於土壤或植物殘體中，藉水流、灰塵、農器具、工作人員衣物鞋子等傳播。發病條件隨不同菌系而異，但一般而言植物本身生育狀況不良容易受害，因此預防此病應注重植物整體健康之維護，並避免土壤受本菌之污染。

表四、本省常見之花卉細菌性病害種類及發病生態

病名	病原菌	寄主範圍	發病條件	病菌可能殘存處或來源
葉枯病	Xanthomonas campestris pv. dieffenbachiae	天南星科花卉如粗肋草屬、花燭屬、黛粉葉屬、蔓綠絨屬、合果芋屬、黃肉芋屬	溫暖多濕	罹病殘株、栽培苗、介質、農具
軟腐病	Erwinia carotovora subsp. carotovora E. chrysanthemi	彩色海芋、蝴蝶蘭、文心蘭虎頭蘭、素心蘭、四季蘭、報歲蘭等	溫暖多濕	罹病殘株、帶菌苗或球根、介質
褐斑病	Pseudomonas cattleyae	蘭科植物如嘉德利亞蘭、文心蘭、千代蘭等	溫暖多濕	帶菌植株、介質
腫瘤病	Erwinia herbicola pv. gypsophilae	滿天星、康乃馨、玫瑰、仙人掌,後三者台灣尚未發現	溫暖潮濕及傷口	帶菌母株、土壤、介質、罹病殘株
青枯病	Pseudomonas solanacearum	火鶴花、天堂鳥、銀柳	溫暖多濕	土壤、罹病殘株、野生寄主
萎凋病	Pseudomonas caryophylli	滿天星、康乃馨、星辰花	溫暖多濕	帶菌母株、土壤、介質
首腐病	Pseudomonas sp.	唐菖蒲	花芽分化及新球莖形成時期,加上高溫多濕	種球帶菌、土壤、罹病殘株

表五、已證實發生於本省花卉之病毒種類與特性

病毒種類a	傳播方式	寄主範圍	病毒來源
蘭花病毒			
ORSV	傷口接觸	蘭科植物	帶毒苗
CyMV	傷口接觸	蘭科植物	帶毒苗
CMV	接觸，蚜虫	廣泛	帶毒苗、其他寄主傳入
Rhabdovirus	浮塵子,蚜虫	尚不明	帶毒苗、其他寄主傳入
唐菖蒲病毒			
BYMV	接觸，蚜虫	豆,蘭,鳶尾科	帶毒苗、其他寄主傳入
CMV	接觸，蚜虫	廣泛	帶毒苗、其他寄主傳入
康乃馨病毒			
CERV	接觸，蚜虫	石竹科	帶毒苗
CMMV	接觸，甲虫	石竹科	帶毒苗
百合病毒			
CMV	接觸，蚜虫	廣泛	帶毒苗、其他寄主傳入
LySV	接觸，蚜虫	百合科	帶毒苗、其他寄主傳入
TBV	接觸，蚜虫	百合科	帶毒苗、其他寄主傳入
星辰花病毒			
CMV	接觸，蚜虫	廣泛	其他寄主傳入
TuMV	接觸，蚜虫	廣泛	其他寄主傳入
其他花卉病毒			
DMV	接觸，蚜虫	天南星科	帶毒苗、其他寄主傳入
BYMV	接觸，蚜虫	洋桔梗,小蒼蘭	帶毒苗、其他寄主傳入
TLCV	粉蝨	聖誕紅	帶毒苗、其他寄主傳入
IMMV	接觸，蚜虫	鳶尾	帶毒苗、其他寄主傳入
DaMV	接觸，蚜虫	大理花	帶毒苗

a:BYMV:Bean yellow mosaic virus;
CERV:Carnation etched ring virus;
CyMV:Cymbidium mosaic virus;
DaMV:Dahlia mosaic virus;
LySV:Lily symptom less virus;
TBV:Tulip breaking virus;
TuMV:Turnip mosaic virus.
CMV:Cucumber mosaic virus;
CMMV:Carnation mild mosaic virus;
DMV:Dasheen mosaic virus;
IMMV:Iris mild mosaic virus;
ORSV:Odontoglossum ringspot virus;
TLCV:Tobacco leaf curl virus;

第二節　蟲害防治

王　清　玲

一、前　　言

設施內有較外界穩定的環境，暴風、豪雨、寒流等不良天候的影響降低，植物有較佳生育條件，而通常此條件亦有利昆蟲生長。簡易設施四壁開放，害蟲與外界相通；密閉式設施雖可阻絕害蟲於一時，但亦無法長期徹底避免害蟲侵入，所以設施內的作物均仍難免有各種蟲害發生。若是設施內又終年栽植近似種類的植物，害蟲就會持續繁衍而不虞食物缺乏，有些原本僅在某一季節出現的害蟲，四季均會在設施內出現，形成設施花卉特殊的蟲害問題。

在設施內發生嚴重且難於防治的害蟲多半體型微小，喜好乾燥環境，生殖能力强,對殺蟲劑亦經常有較高的抵抗性。本文列出一些經常發生的種類，說明其型態特徵與爲害徵狀以助於辨認，並就防治上應注意的事項，提出一些原則性的建議。

二、設施內蟲害與防治

㈠薊馬

大部分種類的薊馬幼蟲與成蟲均以花瓣組織與花粉、花蜜爲食物，成爲植物花部最常見的害蟲，統稱爲花薊馬類。亦有一些薊馬喜好棲息於葉部，專門食害葉片的細胞組織，可稱爲葉薊馬類。

在高溫乾旱的季節薊馬密度易於增高，設施內有遮蔽，更有利於其生長，當作爲食物的寄主作物充足時，薊馬繁殖極快。大部分雌蟲的產卵管呈尖錐狀並且邊緣生有鋸齒，便於刺入植物表皮而產卵。生長發育速度快,夏季完成一世代只需十日左右，冬季稍慢。成蟲大約可活二、三十日，一年中可重疊發生一、二十個世代。

1. 花薊馬類

包括臺灣花薊馬(*Frankliniella intonsa*)、花薊馬(*Thrips hawaiiensis*) 、蘭花薊馬(*Dichromothrips corbetti*)、菊花薊馬(*Microcephalothrips abdominalis*)等侵害花部的種類。卵腎形，白色透明，產在植物組織內。幼蟲細長，淡黃色。成蟲頭、胸部黃褐色，腹部黑褐色，或是頭胸腹全體均黃褐色或黃褐色，視薊馬存在作物種類不同或時期不同，而可能有不同顏色類型。

成蟲及幼蟲均爲害花部，尤以花瓣層數多，或香味較濃烈的種類，最易發生花薊馬。除銼吸花瓣的汁液外，成蟲並產卵於花部組織內，銼吸或產卵造成的傷口，會在花瓣上留下白色或褐色的斑點。其中尤以臺灣花薊馬與花薊馬最普遍，寄主物範圍很廣，各種花卉幾乎都會受害。

2.葉薊馬類

包括小黃薊馬(*Scirtothrips dorsalis*)與南黃薊馬(*Thrips palmi*)等。卵腎形，白色透明，產在植物組織內。幼蟲淡黃白色。成蟲身體淡黃色，翅爲淡黃色，中央可見一道黑褐色翅纓，體型比花薊馬類更小，顏色更淡。

主要爲害新芽幼葉，幼蟲與成蟲均存在葉片背面，在葉脈尤以主脈兩側最多，在葉部的傷害，能使葉片表面卷曲、皺縮、產生傷疤，葉片變小無法充份伸長，或葉面因其取食而顯現出密布的灰白或紅褐色斑痕。開花時期少數成蟲也可能飛至花部，主要被害花卉有玫瑰、茉莉、繡球花、大理花、非洲菊等。

防治要點

(1)花圃周圍避免栽種香氣濃烈的植物，如梔子花、七里香等，以免於其開花時期誘集大量薊馬,形成薊馬聚集的場所，增加附近花木被薊馬擴散感染的機會。

(2)銀色物質對初期發生的薊馬有忌避作用，以銀色尼龍網做成隧道覆蓋於作物的上，或以銀色塑膠布覆蓋於栽植作物的畦面，或以銀色尼龍網當作溫室的兩側壁均可減少薊馬自它處飛來的機會，但對於已經發生嚴重的薊馬則此種方式缺少明顯減低薊馬密度的效果。

(3)薊馬體型微小且躲藏在花苞內或芽葉中或葉背下，在栽培初期只有少數薊馬發生的時候，大多易被忽視，等到發生數目很多的時侯才被發覺，而此時植物已經相當程度的被害。使用黃色粘紙可以做害蟲發生預測，以黃色黏紙放置於或懸掛於溫室植株間，每隔數日檢查黃紙上是否黏有薊馬，由黏著害蟲的多寡，可以幫助對田間薊馬發生情形有一個瞭解，可以知道田間植物上薊馬是否已經發生，以便於及早防治。

(4)在薊馬發生嚴重時施用藥劑，施藥時選擇適當器械，以盡量使藥液粒子細小爲佳，並澈底地噴及花苞、新芽、葉背等處，使藥液能到達薊馬藏身的處，才能充分發揮藥效。

(二)蚜蟲

蚜蟲的生活史相當複雜，在溫帶地區會行世代交替，有性世代與無性世代因季節變化而交互發生。但是本省氣候溫暖，尤其是平地，即使在冬季植物仍然生長繁茂，蚜蟲既沒有低溫刺激，食物亦不匱乏，所以幾乎一年四季植株上所見的都是無性胎生世代。在海拔較高的山區,冬季氣候較冷，蚜蟲才會進入有性世代，這時雄性與雌性蚜蟲交尾後並會產卵，靠卵度過嚴寒的冬天。

較常發生的是棉蚜(*Aphis gossypii*)或桃蚜(*Myzus persicae*)，無翅胎生成蟲體長1-2毫米，蟲體顏色因寄主及季節而異，可能爲暗綠、綠或淡黃色，或淡白、淡綠、淡紅、淡褐等，同一處棲息的桃蚜有時亦有顏色不同的情形。有翅胎生成蟲身體黑色。終年出現，秋冬及初春較多。

蚜蟲喜聚集在植物嫩芽、幼葉、或花苞、花冠上，繁殖迅速，故常聚集成群。冬季完成一世代需10-14日，夏季7日不到即可，一年有數十個世代。乾燥的天候適合蚜蟲生長繁殖，在露地或溫室均可能發生。

蚜蟲以刺吸式口器刺入植物吸食汁液，大量聚集在枝條上的蚜蟲會使新生的嫩芽細小、心芽枯萎、新葉畸形，葉片則會皺縮、變黃，植株衰弱、開花遲緩、花朵較小。在初形成的花苞上吸食所造成的傷口，會在日後展開的花瓣留下點刻般的褐色痕跡，食痕周圍的花瓣亦有變色的現象，嚴重時花瓣也會扭曲變形。

蚜蟲發生多的植物往往容易得病，有時蚜蟲傳佈植物毒素病所造成的間接爲害，比蟲體直接吸食爲害更嚴重。

防治要點

(1)棉蚜、桃蚜等均爲雜食性蚜蟲，除花卉外亦以多種雜草植物爲寄主，清除設施內外的雜草，可減少蚜蟲棲息的場所，避免其擴散傳播。

(2)自然界中蚜蟲天敵種類很多，如瓢蟲、草蛉、食蚜虻等天敵常在田間活躍，可捕食相當數量的蚜蟲，蚜繭蜂及蚜小蜂等寄生蜂亦相當有效，被寄生的蚜蟲身體呈褐色或黑色，不久即死亡。當田間天敵發生數目高時，盡量減少噴施高毒性殺蟲劑，比佳普可濕性粉劑等專一性藥劑對天敵的生存較爲有利。

(3)蚜蟲大多於春、秋季節，植株萌發新芽或開始抽花苞時發生嚴重，此時應注意防治。本省一般蚜蟲的抗藥性並不高，易於防治。施用藥劑可直接於植株莖葉上蚜蟲所在處洒佈殺蟲藥劑稀釋液，或是將殺蟲粒劑撒埋於根部附近土層中約2、3公分深處，使根部吸收溶解於土壤中的藥劑，毒性運行至莖葉，蚜蟲吸食後即中毒而亡，土壤粒劑對較矮小的盆栽植株較易於生效。

(三)粉蝨

露天栽植的花卉粉蝨發生較少，在溫室內發生特別嚴重。雌蟲可活三、四十日，每雌蟲產卵數百粒，繁殖力很強，短時間內即大量增生，以數十乃至數百隻蟲體聚集於葉背，因而使葉片焦黃而枯萎。

除由蟲體大量吸食而引致葉片退色、卷曲、萎縮外,其身體表面分泌的白色腊質物因含有碳化合物，亦會誘發植物的煤病，使葉片蒙上一層黑色煤灰狀物，尤以溫室內溫度高時更爲嚴重，得病的葉片正常光和作用與呼吸作用受阻，植株衰弱、枯死。此外粉蝨亦可能爲毒素病的傳播媒介。

設施內比較常發生的是煙草粉蝨(*Bemisia tabaci*)，卵黃褐色，橢圓形。若蟲淡黃綠色，橢圓形。成蟲純白色，長約1.5毫米，身體與翅均純白色，並被有白色臘粉。在露地或溫室內均會發生，以溫室內較易形成嚴重災害。成蟲善飛，爲數眾多的幼蟲與成蟲聚集於葉下，造成重大損害。煙草爲極度雜食性的害蟲，經常爲害聖誕紅，並在瓜類、豆類、蔬菜等作物上存在。

另外溫室粉蝨(*Trialeurodes vaporariorum*)型態習性與本種相近,偶亦爲害花卉。

防治要點

(1)粉蝨在設施內發生比露地嚴重，在設施內栽種花卉時，宜注意勿把帶蟲的植株或種苗帶入，以免其在設施內傳染並蔓延擴大。

(2)通風良好的設施較不利於粉蝨滋生，宜減少過於閉塞的環境。

(3)有一些自然存在本地的寄生蜂，寄生力甚强，被寄生的粉蝨若蟲體色由正常的淡色轉爲黑色,將來羽化而出的是寄生蜂而非粉蝨成蟲。自然發生的天敵多時，應即不噴藥或少噴藥，以保護天敵，往往亦能達到控治害蟲的效果。

(4)黃色粘板對粉蝨成蟲有誘捕效果，將黃板放置於設施內植株間，成蟲會迎向粘板飛去而粘著於板上，粉蝨成蟲平時不善活動或飛翔，故不時翻動葉片植葉使成蟲爲故支援而離葉飛起，則黃板上數易粘得較多的蟲體。

(5)當粉蝨發生嚴重時則施用藥劑，每7-10天施用一次，連續施用至蟲數減少，施藥時務必注意藥液要噴及葉背蟲體所在的處，才能發揮藥效。布芬淨可濕性粉劑爲昆蟲生長調節劑，對粉蝨若蟲有抑制生長的效果。

㈣潛蠅

在花卉上比較常見潛蠅是爲害葉片的種類，其中以非洲菊斑潛蠅(*Liriomyza trifolii*)與番茄斑潛蠅(*Liriomyza bryoniae*)最爲普遍。

斑潛蠅的卵橢圓形，乳白色半透明。幼蟲淡黃色，蛆蟲狀，老熟時長約3毫米。蛹呈長橢圓形，桔黃色。成蠅身體黑色具有金黃色斑點。

雌蟲將卵產於葉片組織內，幼蟲孵化後，於表皮膜下婉延蛇行取食葉肉組織，造成明顯褐色線狀食痕，故又叫畫圖蟲。初爲害時食痕窄小，隨著蟲齡增加而食痕變寬，愈老齡幼蟲取食量愈大。化蛹在葉片食痕的盡頭或是食痕附近的葉表面，老熟幼蟲也可能鑽出葉片後掉落土中化蛹。成蟲有一對翅，晚間靜止，白日在花葉間飛翔或棲息，可活一週左右，每雌一生產卵一、二百粒。成蠅刺孔取食寄主植物的葉肉並在葉片內產卵，造成葉部許多淡色斑點狀傷口。

春秋季節繁殖最迅速，只在冬季與氣溫過高的夏季蟲數會較少。爲害嚴重時葉片上佈滿幼蟲食痕，成蟲也會在葉面刺吸，造成許多小灰點，影響葉片外觀及植株生長。主要被害花卉爲菊花、非洲菊、大理花、萬壽菊、波斯菊、矢車菊、瓜葉菊、滿天星、康乃馨、洋桔梗、黃孔雀等。

防治要點

(1)非洲菊斑潛蠅喜好豆科與菊科寄主，栽培地附近地區應避免栽種菜豆、花豆等豆科作物，並清除花圃附近的雜草，如昭和草、龍葵、鼠麴草、野塘蒿等均是其喜好的雜草寄主，易於潛伏大量潛蠅，擴散至設施內。

(2)斑潛蠅發生數量少時，整理植株時以人工摘除被害葉，掩埋或密封後丟棄，數量大時亦可澆以燒毀性殺草劑，以免潛蠅羽化後再飛出繼續於其它植株上產卵危害。

(3)於斑潛蠅發生處懸掛或放置黃色黏紙，可以誘捕成蟲。每畦約每隔2公尺放置一塊，黏板放置愈多，捕獲的蟲數亦愈多，黏板上的膠可以維持一段時間不乾，此時黏板即一直有效，至黏獲的蟲或灰沙覆蓋住黃板大部分面積時，即應予更換。

(4)蟲數多時，可以葉面施用殺蟲藥劑如賽滅淨可濕性粉劑、或硫賜安可溶性粉劑等。其中

賽滅淨爲雙翅目昆蟲的生長調節劑，使潛蠅幼蟲不能正常生長與化蛹，防治效果甚爲優越，此一藥劑應注意勿過度施用，以免產生抗藥性。

(5)斑潛蠅有多種寄生蜂，如釉小蜂、小繭蜂等，雌蜂產卵於斑潛蠅幼蟲體內或體表，其寄生使潛蠅幼蟲死亡，自然控制潛蠅密度。過度施用劇毒性殺蟲劑可能導致寄生蜂無法生存而失去壓制的效果。

(五)葉蟎

葉蟎個體微小，棲息於葉片背面，不常發現於新芽幼葉，於較成熟的葉片上較多。卵初產時爲稍透明的乳白色，後轉爲淡褐或橙紅色，幼蟎與若蟎淡紅色或淡綠色，體背方有數個黑綠色斑點，成蟎身體顏色較深，紅褐色或綠色。乾燥的環境有利於其大量發生，在乾旱不雨的季節或是溫室內發生均極爲普遍，常見的有二點葉蟎(*Tetranychus urticae*)、神澤葉蟎(*Tetranychus kanzawai*)、赤葉蟎(*Tetranychus cinnabarinus*)等數種。

葉蟎繁殖力強，每一雌蟎可產卵數十粒至百餘粒。生長發育迅速，完成一世代只需一週左右，夏天可在二、三週內迅速增殖至原先密度的數倍以上，密度高時也會在葉上吐絲結網，蟎體攀爬於蛛網上，隨風飄散至附近，使危害迅速擴及至其它植株。

成蟎與幼、若蟎均刺吸植物養分，使葉片上呈現許多灰白色斑點，葉面皺縮不平，甚或使葉片因吸食過度而轉爲黃褐色，乾枯脫落。

防治要點

(1)葉蟎的體型比粉蝨、潛蠅或薊馬、蚜蟲都要小，而且棲息於較成熟葉片的背面，在發生初期往往不容易查覺，等到植株有葉片灰色或黃褐色等被害徵狀出現時，葉蟎多半已在植株上繁殖了一段時日，族群密度已達相當程度，增加防治的困難。最好隨時注意抽樣檢視植株位於中、下部位的葉片背面，早期發現，立即予以處理，避免其以高密度存在。

(2)新植的苗木進入設施前，先檢查其上有無葉蟎存在，已被害的植株應在進入設施前先予以藥劑處理，清除其枝葉上附著的害蟎，避免將蟎帶入後在設施內蔓延至其它植株。

(3)過於密植的植株，生長至中後期枝葉即會互相遮掩覆蓋，葉蟎易於互相擴散繁殖，且不利於藥劑噴施，增加防治的困難，應盡量避免。

(4)發生嚴重時施用殺蟎劑，市售的殺蟎劑種類很多，有效殺蟎劑的種類隨地區、時間而變換，此乃是因爲葉蟎產生抗藥性的緣故。同一種殺蟎劑勿長期一再使用，應以多種不同種類藥劑互相輪用，以避免葉蟎產生抗性，影響藥效。

(5)常見的幾種葉蟎都是雜食性，在許多植物上均可生存繁衍，清除設施內外雜草，可以避免葉蟎潛伏其間，施用殺蟎劑時應連同周圍其他作物等一併噴施。

三、參考文獻

1. 王清玲. 1991. 花卉害蟲彩色圖說。 財團法人豐年社. 166頁.

2. 華南農業大學林學系及廣州市園林局. 1985. 花木病蟲害防治。 廣東科技出版社. 569頁.

3. 鄭淑女. 1985. 花卉病蟲害防治。 浙江科學技術出版社. 260頁.

4. 上住泰、西村十郎. 1979. 花の病害蟲。 家 光協會. pp.469.

5. Hussey, N. W., W. H. Read, J. J. Hesling. 1976. The Pests of Protected Cultivation. Edward Arnold Ltd., London. pp.403.

6. Morgan, W, M., M. S. Ledien, G. Stell. 1979. Pest and Disease Control in Glasshouse Crops. BCPC Publications.

7. Pirone, P. P. 1978. Diseases and Pests of Ornamental Plants. Wiley-Interscience Publication. pp. 566.

圖一、花薊馬幼蟲活潑好動

圖二、南黃薊馬成蟲取食與產卵均會造成植物表面傷口

圖三、葉片被小黃薊馬食害後呈現變色與皺縮硬化的現象

圖四、被蘭花薊馬食害過的花瓣出現多數灰白斑

圖五、蚜蟲聚集於花苞

圖六、蚜蟲爲害新芽幼葉

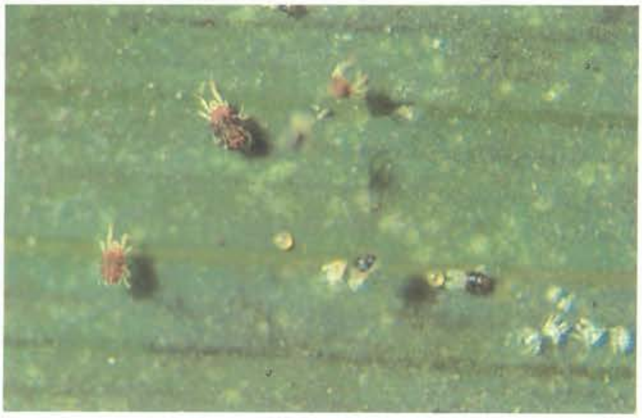
圖七、煙草粉蝨成蟲與幼蟲

圖八、粉蝨成蟲棲息於葉片背面

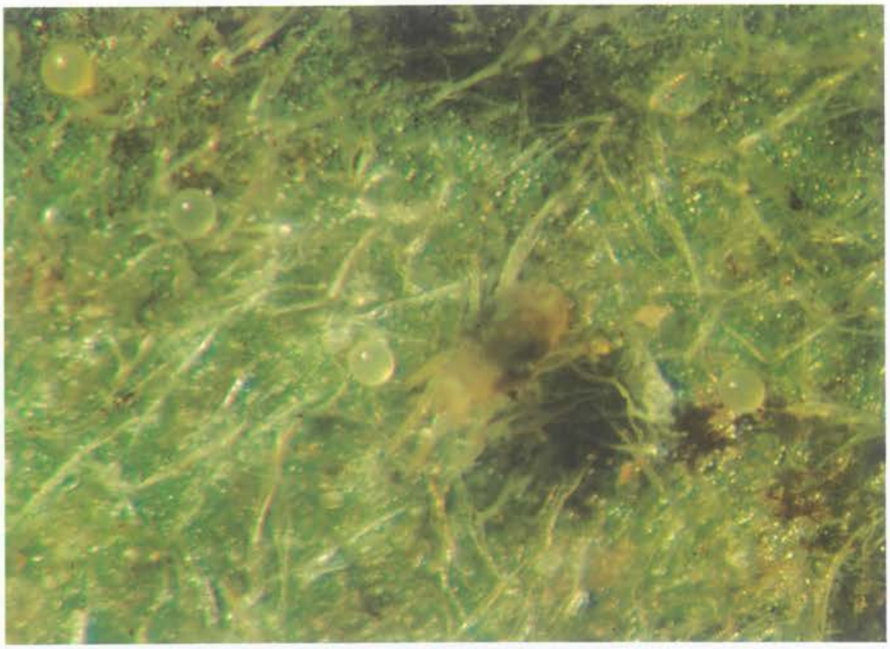
圖九、斑潛蠅的各式食痕

圖十、非洲菊斑潛蠅幼蟲

圖十一、非洲菊斑潛蠅成蟲



圖十二、神澤葉蟎



圖十三、二點葉蟎成蟎與卵

圖十四、葉片表面被葉蟎食害後的徵狀

東亞蘭

	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽培曆	生長周期	期 (1)	開花期 (2–4)			生長期 (5–10)						充實 (11–12)	
栽培曆	管理場所	設施內通風涼爽處 (1–12)											
栽培曆	澆水	每週 1～2次 (1–3)			2～3日 1次 (4–6)			每日夜晚 (7–9)		2～3日 1次 (9–10)		一週1～2次 (11–12)	
栽培曆	施肥			每月施置一次 (3–7)									
栽培曆	遮光	20～30% 遮光 (1–4)				不必遮 (5–6)	50% 遮光 (6–9)				30 % 遮光 (10–11)		

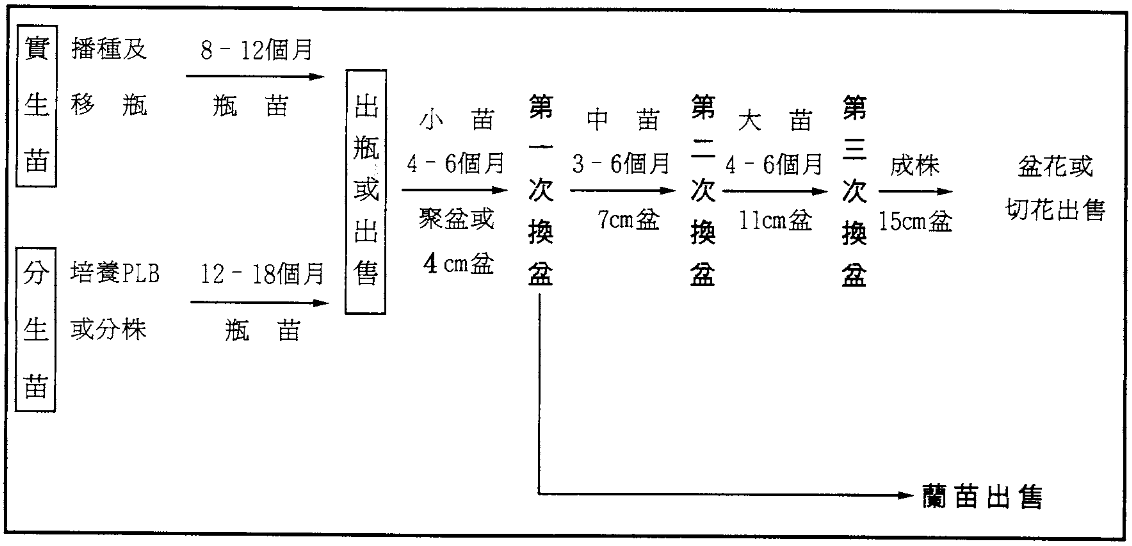
火鶴花

	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽培曆	生長周期	周年生長 (1–12)											
栽培曆	遮光	遮光一層 80% 黑網 (1–6)						夏季日光强，加裝一層60%遮光網 (7–9)			80% 遮光網 (10–12)		
栽培曆	澆水	控制在濕度 80%～85% (1–12)											
栽培曆	施肥	液體肥料葉面施用每月 1～2 次 (1–12)											
栽培曆	切花生產			3～6月盛產 (3–6)									

洋桔梗

	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽培曆	播種				翌年4～6月採收								
	低海拔地區種植	翌年冬初至2～3月採收								定植			
	中高海拔地區種植			定植				採收					
	高海拔1500m地區種植						定植			採收			
	溫度需求	育苗期間忌高夜溫，最好保持在18℃											
	蟲害	於開花期危害有薊馬、甜菜夜蛾、斜紋夜盜蛾、蟎類、斑潛蠅等，尤其是薊馬和甜菜夜蛾											
	病害	主要有露菌病、灰黴病、根腐病											
	水分管理	經常保持濕潤，直到花蕾出現，澆水漸減											
	肥料	定植前施用基肥，每分地施1000－2000公斤腐熟堆肥及三要素各約10-15公斤追肥視植株生育狀況，約每10天左右，以液肥方式施用											

蝴蝶蘭周年生產 青苗栽培換盆流程摘錄如下



杜鵑花

	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽培曆	扦插					←	—	—	—	—	→		
	修剪	定植後，每 6～8 週修剪一次											
	施肥	← 約每週施用一次 →											

滿天星

	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽培曆	定植									(埔里)		(魚池)	
	施基肥									(埔里)		(魚池)	
	掛支持網及施追肥	(魚池)										(埔里)	(魚池)
	病蟲害防治	(魚池)										(埔里)	(魚池)
	春花採收			(魚池)									(埔里)
	剪除地上物留宿根栽培		(埔里)		(魚池)								
	追肥			(埔里)		(魚池)							
	夏花採收					(埔里)	(魚池)						

石斛蘭

	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽培曆	遮光	可全日照				20－30% 使光度介於10000lux 20000lux					可全日照		
	施肥			開始置放緩效性肥									
			化學液肥每月2－3次								可不施肥		
		½ 量養液			全量養液			½ 量養液			¼ 量養液		
	澆水			充分澆水保持濕度80－85%							乾了再澆水，但濕度不可低於60%		
	開花期	開花		生育期							假球莖成熟並要做		
	溫度	保溫設施		25～30℃ 最適溫								冬季氣候低於18℃	
	換盆			春天氣溫回升後									
	病蟲害				設施內悶熱易發生介殼蟲、紅蜘蛛								
					換雨季節易發生細菌性軟腐病								

玫瑰花

	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽培曆	繁殖	全年皆可用扦插高壓或微體繁殖											
	定植	全年可定植，定植後管理適當 6 個月後生產切花											
	施肥	每次切花後施化肥一次，涼溫期加施一次有機肥											
	修剪	全年不定期修剪枯病枝及弱枝											
	病蟲害防治	涼溫期可行更新修剪　注意秋冬春季之白粉病											
	生產	全年生產切花											

黛粉葉

	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽培曆	生育週期	低溫生長遲滯	—	—	生育旺盛期	—	—	—	—	—	—	—	低溫生長遲滯
						開花期	—	—					
	繁殖期			繁殖期	—	—	—	—	—	—			
	栽培管理	低肥管理	—	重肥管理	—	—	—	—	—	—	—	低肥管理	—
	病蟲害				炭疽病	—	—	—	—	—	—		
				疫病	—	—	—	—	—	—	—	—	
		灰黴病	—	—									灰黴病

聖誕紅

栽培曆	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽	扦插			繁殖為當年母本			7寸盒	6寸盒	5寸盒				
	上盆							7寸盒	6寸盒	5寸盒			
	摘心							每週追施液肥1次至出貨前2週止					
	肥培	視罹病情形或預防疾病對症下藥。視蟲害種類行綜合性防治											
	病蟲害管理							上盆後7-10天行之					
培	光強度調理						視光強度行遮陰處理						
	光週期調理	母本及扦插苗電照									電照以調節花節		
	短日處理 促成栽培							8-10小時日長短日處理					開花
	電照處理 延後產期	80－90天開花(北部)									熄燈後		
曆	採後處理					長日下出貨 需在第1朵雄蕊吐出後							

文心蘭組培苗繁殖

	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽培曆	瓶苗處理	—										—	—
	幼苗分級假植	—	—										—
	假植苗管理	—	—	—	—	—							
	定植					—	—	—					
	栽培管理						—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—				

文心蘭分株苗

	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽培曆	分株繁殖			—	—	—	—						
	栽培管理					—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—				

葵百合

	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽培曆	土壤消毒		←→										
	整地種植			←→									
	田間管理			←→	←→	←→	←→						
	採收						←→						
	休耕						←→	←→	←→				
	土壤消毒								←→				
	整地種植									←→ 上間			
	田間管理									←→	←→	←→	
	採收												←→

姬百合

	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽	整地種植			←→									
	田間管理				←→	←→	←→						
	採　　收						←→						
培	休　　耕						←→	←→	←→				
	土壤消毒								←→				
	整地種植									←→			
曆	田間管理									←→	←→	←→	
	採　　收											←→	

仙客來之栽培曆

	項目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
栽	播　　種									▨▨	▨▨		
	移植及換盆	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨				▨▨			
	遮　　光					▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨		
培	施　　肥		▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	
	病蟲害防治	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	▨▨	
曆	出　　貨											▨▨	▨▨

編　後　記

農委會爲提昇設施園藝栽培技術以提高園產品品質並且穩定園藝作物之生產，以促進產業經營之企業化及科技化管理。於民國八十年四月責成台中區農業改良場郭孚燿先生及台灣省農業試驗所林瑞松先生分別彙編亞熱帶地區蔬菜設施栽培技術及亞熱帶地區花卉設施栽培技術。隨後即展開內容之規畫，承蒙農委會園產科吳科長明哲、陳技正嘉吉、陳技正世賢、李技士紅曦、張技士耀乾，農林廳魏技士芳明全程參與規劃。歷經一年半的邀稿作業，再提出編輯計畫申請經費。各專家學者熱心參與提出大作，由衷感謝。郭孚燿先生並以其編輯經驗鼎力相助使工作進行順利，深爲感謝。

編書是一段漫長苦澀的時光，承蒙花卉學界前輩吾師　黃敏展教授、李哖教授、黃達雄教授之鼓勵與教導，獲益良多，本書之編輯費時共計三年有餘，耗時甚多。本研究室同仁戴廷恩先生、丁一先生協助處理庶務等工作，最後在打字、編印、校對等工作吳幸麗小姐、賴淑芬小姐、洪淑芳小姐任勞任怨努力以赴，謹表謝意。

此外，本書中圖片不少拍攝自花農朋友的設施栽培現場，在此再表謝忱。設施栽培技術日新月異進步快速，我們期待未來各界包括學校、試驗場所、產業界均能參與協力研發技術，合作無間的技術交流，以促進花卉產業經營之現代化。

林瑞松　謹誌

中華民國八十三年十二月

版權所有・不准翻印

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced.

亞熱帶地區花卉設施栽培技術

主　編：林　瑞　松
發行人：杜　金　池
出版者：臺灣省農業試驗所
　　　　台中縣霧峰鄉中正路189號　　電話：(04) 3302301
承印者：寶成電腦文字排版坊
　　　　台中市東區建成路300號　　電話：(04) 2130862

中華民國八十三年十二月
非　賣　品

ISBN 957-00-4704-6

統一編號
0308598301119

ISBN 957-00-4704-6